



Desenvolvimento de um sistema de rotação e elevação para mesas rotativas de paletes

JORGE MANUEL MOREIRA VIEIRA

novembro de 2021

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ROTAÇÃO E ELEVAÇÃO PARA MESAS ROTATIVAS DE PALETES

Jorge Manuel Moreira Vieira

1111247

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ROTAÇÃO E ELEVAÇÃO PARA MESAS ROTATIVAS DE PALETES

Jorge Manuel Moreira Vieira

1111247

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 Raul Duarte Salgueiral Gomes Campilho, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica do ISEP e coorientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva, Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Mecânica do ISEP.

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutor Luís Miguel Pereira Durão

Professor Coordenador, ISEP

Orientador

Doutor Raul Duarte Salgueiral Gomes Campilho

Professor Adjunto, ISEP

Coorientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Coordenador, ISEP

Arguente

Doutor José Manuel Ferreira Duarte

Professor Auxiliar, FEUP

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível sem a contribuição de várias pessoas às quais ficarei grato.

Ao Professor Raul Campilho, por ter aceitado ser orientador desta dissertação, pela disponibilidade demonstrada e ajuda prestada.

Ao Professor Francisco Silva, por ter aceitado ser coorientador desta dissertação, pela ajuda e aconselhamento.

Aos colegas de curso, pela partilha de tempo e ajuda mútua.

À minha família, pela coragem e incentivo que sempre me transmitiram durante todo o percurso académico.

À Korber Supply Chain PT, SA, por ter permitido a realização desta dissertação em contexto de trabalho e pela disponibilização de toda a informação necessária.

PALAVRAS CHAVE

Armazéns automáticos, Projeto mecânico, Equipamentos industriais, Intra-logística, Paletes.

RESUMO

A Intra Logística é uma área industrial que tem vindo a ser alvo de investigação e desenvolvimento, como uma forma de otimização, automação, integração e gestão do fluxo de materiais e informações que circulam dentro de uma unidade de negócios. Impulsionada pela quarta revolução industrial e pela crescente necessidade de automatização, a Intra-Logística tem vindo a ganhar espaço e, tendo uma forte ligação com equipamentos de manipulação de materiais, soluções de automação e gestão, possibilita a conversão de armazéns e unidades fabris em ambientes inteligentes, onde todo o processo é gerido através de um único sistema.

Com a constante exigência de qualidade pelos mercados, tornou-se imperativo o desenvolvimento de soluções cada vez mais inovadoras e eficientes para responder a uma grande diversidade de desafios impostos pelo mercado. Nesse sentido, propôs-se o desenvolvimento de uma solução inovadora dentro da área dos Armazéns Automáticos. Assim sendo, foi definido o objetivo de desenvolver um sistema de rotação e elevação para mesas rotativas de paletes, tornando-as mais eficientes, económicas e fiáveis. Para alcançar o objetivo proposto, irá ser necessário analisar soluções existentes no mercado, explorando os principais pontos fortes que poderão ser considerados, bem como identificar oportunidades de melhoria, por forma a definir qual a direção a seguir para inovar uma solução. De seguida, foi realizado o dimensionamento do sistema pelo Método de Elementos Finitos no sentido de propor uma solução eficiente e segura quando sujeito às cargas de serviço. Terminado todo o processo de projeto e definição da máquina, foi realizada a sua produção, montagem e instalação no armazém do cliente. A máquina encontra-se a operar 24h por dia, 7 dias por semana, comprovando a sua funcionalidade e eficácia.

Os resultados obtidos apresentam uma solução automática para a rotação de paletes onde foi possível facilitar a manipulação das paletes através de empilhadores, simplificando as manobras necessárias.

KEYWORDS

Automatic warehouses, Mechanical design, Industrial equipment, Intra-logistics, Pallets.

ABSTRACT

Intralogistics is an industrial area that has been the target of research and development, as a way of optimizing, automating, integrating, and managing the flow of materials and information that circulate within a business unit. Driven by the fourth industrial revolution and the growing need for automation, intralogistics has been gaining ground and, having a strong connection with material handling equipment, automation, and management solutions, enables the transformation of warehouses and manufacturing units into intelligent environments, where the entire process is managed through a single system.

With the constant demand for quality by the market, it became imperative to develop increasingly innovative and efficient solutions to respond to a wide range of challenges imposed by the market. Thus, the development of an innovative solution within the area of Automated Warehouses was proposed. Therefore, the objective was defined to develop a rotation and lifting system for pallet rotary tables, making them more efficient, economical and reliable. To achieve the proposed objective, it will be necessary to analyze existing solutions on the market, exploring the main strengths that can be considered, as well as identifying opportunities for improvement, in order to define the direction to follow to innovate a solution. Then, the system was designed using the Finite Element Method in order to propose an efficient and safe solution when subjected to the service loads. After the entire process of designing and defining the machine, it was produced, assembled, and installed in the customer's warehouse. The machine is operating 24 hours a day, 7 days a week, proving its functionality and effectiveness.

The obtained results present an automatic solution for the rotation of pallets where it was possible to facilitate the pallets' handling through forklifts, simplifying the necessary maneuvers.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

AGV	<i>Automatic Guided Vehicles</i>
ATEX	Atmosferas Explosivas
CE	<i>Conformité Européene</i>
CNC	Comando Numérico Computorizado
CS	Coeficiente de segurança
DFMA	<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>
EN	<i>European</i>
FEM	<i>Fédération Européenne de la Manutention</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	<i>International Organization of Standardization</i>
MAG	<i>Metal Active Gas</i>
MEF	Método de Elementos Finitos
MIG	<i>Metal Inert Gas</i>
RGV	<i>Rail Guided Vehicle</i>
SC	<i>Shuttle Car</i>
TIG	<i>Tungsten Inert Gas</i>

Lista de Unidades

°C	Grau Celsius
GPa	Giga Pascal
kg	Kilograma
kgf	Kilograma força

MPa	Mega Pascal
m	Metro
mm	Milímetro
N	Newton
Nm	Newton × metro
rad	Radiano
rpm	Rotações por minuto
s	Segundo

Lista de Símbolos

$D_{\text{Primitivo}}$	Diâmetro primitivo do pinhão
F_A	Força suportada pelo excêntrico esquerdo
F_B	Força suportada pelo excêntrico direito
$F_{\text{Chumaceira}}$	Força suportada pela chumaceira
F_{Corrente}	Força exercida pela corrente de conexão dos veios do sistema de elevação
$F_{\text{roda tandem}}$	Força exercida em cada roda do suporte em tandem
F_{SE}	Força exercida pelo sistema de elevação nos suportes
$F_{\text{Suporte tandem}}$	Força exercida no suporte em tandem
$F_{\text{Suporte tandem s/ palete}}$	Força exercida pelos suportes tandem na estrutura fixa sem palete
F_{TC}	Força exercida pelo transportador de correntes nos suportes
$M_{\text{Elevação}}$	Binário de acionamento do sistema de elevação
$M_{\text{Excêntrico}}$	Binário exercido nos excêntricos
m_{palete}	Massa da paleta
$M_{\text{Pinhão}}$	Binário exercido no pinhão de sincronização dos veios

m_{SE}	Massa do sistema de elevação
m_{SR}	Massa do sistema de rotação
m_{TC}	Massa do transportador de correntes
m_{TR}	Massa do transportador de rolos
R_{AY}	Força suportada pela chumaceira esquerda
R_{BY}	Força suportada pela chumaceira direita
SEP	Sensor de entrada de palete
SP0	Sensor posição 0°
SP90	Sensor posição 90°
SPI	Sensor de posição inferior
SPP	Sensor de presença de palete
SPS	Sensor de posição superior
σ_{Ced}	Tensão de cedência do material
$\sigma_{von Mises, max}$	Tensão máxima de von Mises
$\omega_{Elevação}$	Velocidade de rotação do veio de acionamento do sistema de elevação
θ	Ângulo de rotação do veio do sistema de elevação

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do processo de soldadura por eletrodo revestido [8].....	14
Figura 2 - Representação esquemática do processo de soldadura MIG-MAG [8].....	15
Figura 3 - Representação esquemática do processo de soldadura TIG [8].	16
Figura 4 - Etapas do processo de quinagem [12].....	16
Figura 5 - Exemplo de peças obtida pelo processo de quinagem [13].	17
Figura 6 - Corte laser de uma chapa [14].	18
Figura 7 - Exemplo de um cilindro hidráulico [18].....	19
Figura 8 - Exemplo de um motor hidráulico [19].....	19
Figura 9 - Exemplo de válvula manual (a) e exemplo de válvula eletrónica (b). Adaptado de [20]	20
Figura 10 - Válvula pneumática (a) e cilindro pneumático (b). Adaptado de [21]	20
Figura 11 - Exemplo de moto-redutores. Redutor de ângulo reto (a) e redutor de eixos paralelos (b). Adaptado de [23]	21
Figura 12 - Exemplo de aplicação de simulação de tensões num carril através do MEF [25].	22
Figura 13 - Exemplo de um armazém automático [28].	24
Figura 14 - Exemplo de uma estante autoportante [31].	27
Figura 15 - Exemplo de um transelevador a operar numa estante [33].....	27
Figura 16 - Constituição de um transelevador [35].	28
Figura 17 - Garfos telescópicos embarcados na plataforma (a). Carro satélite embarcado na plataforma (b). Adaptado de [36].....	29
Figura 18 - Exemplo de um armazém multi-profundidade (a). Exemplo de um carro satélite a operar numa estante (b). Adaptado de [37].....	30
Figura 19 - Exemplo de um elevador de paletes num armazém automático [38].	30
Figura 20 - Exemplo de um transportador de rolos [40].	31
Figura 21 - Tipos de acionamento por corrente em transportadores de rolos. Adaptado de [39]	32
Figura 22 - Exemplo de aplicação dos transportadores de rolos gravíticos. Adaptado de Euroroll	32
Figura 23 - Exemplo de um transportador de correntes [43].....	33
Figura 24 - Exemplo de um sistema de acionamento com sistema tensionador [44].....	33
Figura 25 - Exemplificação de aplicação das mesas de transferência. Adaptado de [45].	34
Figura 26 - Mesa rotativa de rolos (a). Mesa rotativa de correntes (b). Adaptado de [46]	35
Figura 27 - Mesa rotativa com transferência [46].	35
Figura 28 - Exemplos de veículos autónomos. SC (a). RGV (b). AGV (c). Adaptado de [44], [50]	36
Figura 29 - Hierarquia das normas europeias [54].	38
Figura 30 - Diagrama de fluxo de uma análise de riscos [55].	39
Figura 31 - <i>Sketch</i> do símbolo de marcação CE [56].....	40
Figura 32 - Operações de manutenção em transportadores [58].	41
Figura 33 - Logo da empresa Körber Supply Chain PT, S.A.	45
Figura 34 - Transelevador duplo mastro.	46
Figura 35 - Planta da instalação do cliente.....	50
Figura 36 – Planta da instalação do cliente: detalhe da zona de produção.	50

Figura 37 - Planta da instalação do cliente: caminho da paleta desde o armazém até à zona de expedição	51
Figura 38 - Túneis de entrada de garfos	52
Figura 39 - Transportador de rolos com cruz rotativa [59].	55
Figura 40 - Exemplo de um transportador omnidirecional [60].	56
Figura 41 - Estrutura do <i>brainstorming</i> de ideias.	58
Figura 42 - Esboço de um sistema de rotação com rolamento de grua	59
Figura 43 - Esboço de um sistema de rotação com rodas de suporte e roda motriz.	60
Figura 44 - Esboço de um sistema de rotação com rodas de suporte e correia de acionamento.	62
Figura 45 - Esboço de um sistema de elevação biela-manivela.	64
Figura 46 - Representação do funcionamento do sistema de elevação biela-manivela. Sistema descido (a). Sistema subido (b). Vista em perspetiva (c).	64
Figura 47 - Esboço de um sistema de elevação com veios e excêntricos.	66
Figura 48 - Estrutura dos subconjuntos da máquina.	70
Figura 49 - Versão final da mesa rotativa com transferência com blindagens.	71
Figura 50 - Vista explodida da versão final da mesa rotativa com transferência sem blindagens.	71
Figura 51 - Transportador de correntes usado no equipamento.	74
Figura 52 - Sistema de acionamento das correntes do transportador de correntes.	74
Figura 53 - Transportador de rolos usado no equipamento.	75
Figura 54 - Sistema de acionamento das correntes do transportador de rolos.	75
Figura 55 - Sistema de elevação com veios excêntricos.	76
Figura 56 - Comparativo entre posição elevada (a) e posição retraída (b).	76
Figura 57 - Estrutura de suporte do transportador de rolos.	77
Figura 58 - Componentes de acionamento do sistema de elevação.	77
Figura 59 - Sistema de rotação.	78
Figura 60 - Conjunto de roletes de apoio da estrutura móvel.	81
Figura 61 - Tabela de seleção de rodas da marca Blicke.	82
Figura 62 - Vista em corte do veio do tandem.	82
Figura 63 - Definição das condições fronteira. Suporte cilíndrico (a). Carga radial (b).	83
Figura 64 - Simulação pelo MEF - Cálculo do eixo do tandem – Deslocamento (Fator de ampliação: 160).	84
Figura 65 - Simulação pelo MEF - Cálculo do eixo do tandem - Distribuição da tensão de Von Mises (Fator de ampliação: 160).	84
Figura 66 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Seleção da aplicação.	86
Figura 67 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Introdução dos parâmetros de cálculo.	86
Figura 68 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Definição do diagrama de funcionamento.	87
Figura 69 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Seleção do motorreductor.	88
Figura 70 - Definição das zonas de suporte na estrutura.	89
Figura 71 - Definição das zonas de carregamento relativas ao suporte do sistema de elevação.	89
Figura 72 - Definição das zonas de carregamento relativas ao suporte do transportador de correntes. ...	90

Figura 73 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura rotativa – Deslocamento (Fator de ampliação: 35).	91
Figura 74 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura rotativa - Distribuição da tensão de Von Mises (Fator de ampliação: 35).	91
Figura 75 - Pico de concentração de tensões na estrutura rotativa.	92
Figura 76 - Definição das zonas de carregamento na estrutura fixa	93
Figura 77 - Definição dos suportes da estrutura fixa.	94
Figura 78 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura fixa – Deslocamento (Fator de ampliação: 210).	94
Figura 79 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura fixa - Distribuição da tensão de von-Mises (Fator de ampliação: 210).	95
Figura 80 - Representação do diagrama de corpo livre do veio de acionamento no plano YZ.	96
Figura 81 - Representação das cotas importantes para o cálculo dos esforços no veio.	96
Figura 82 - Representação da posição intermédia.	97
Figura 83 - Diâmetro primitivo do pinhão utilizado para transmitir binário ao veio movido do sistema de elevação.	98
Figura 84 - Representação do diagrama de corpo livre do veio de acionamento no plano XZ	98
Figura 85 - Acionamento do sistema de elevação.	99
Figura 86 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Seleção da aplicação.	99
Figura 87 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Introdução dos parâmetros de cálculo.	100
Figura 88 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Definição do diagrama de funcionamento.	101
Figura 89 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Seleção do motorreductor.	101
Figura 90 - Definição dos suportes do veio.	102
Figura 91 - Definição das forças de suporte dos excêntricos, F_A e F_B	102
Figura 92 - Definição da força $F_{Corrente}$	102
Figura 93 - Definição do binário de elevação e binários resistentes dos excêntricos e pinhão da corrente de acionamento do veio mandado.	103
Figura 94 - Simulação pelo MEF - Cálculo do veio de acionamento - Distribuição da tensão de von Mises.	104
Figura 95 - Simulação pelo MEF - Cálculo do veio de acionamento - Deslocamento.	104
Figura 96 - Definição do suporte cilíndrico do excêntrico.	106
Figura 97 - Definição do suporte da chaveta do veio.	106
Figura 98 - Definição do carregamento no excêntrico.	107
Figura 99 - Simulação pelo MEF - Cálculo do excêntrico - Distribuição da tensão de von Mises.	108
Figura 100 - Simulação pelo MEF - Cálculo do excêntrico - Deslocamento.	108
Figura 101 - Ferramenta de cálculo da Schaeffler – Cálculo de chumaceira - Introdução de dados de cálculo.	111
Figura 102 - Ferramenta de cálculo da Schaeffler – Cálculo de chumaceira - Introdução de dados de lubrificação.	112
Figura 103 - Ferramenta de cálculo da Schaeffler – Cálculo de chumaceira - Resultados.	112
Figura 104 - Montagem dos sensores de deteção de paletes.	113

Figura 105 - Detecção da palete.	114
Figura 106 - Montagem dos sensores de posicionamento do sistema de elevação. Posição elevada (a) e posição retraída (b).	115
Figura 107 - Montagem dos sensores de posicionamento do sistema de rotação.	115
Figura 108 - Representação das posições 0° (a) e 90° (b).	116
Figura 109 - Interruptor de corte de energia.	116
Figura 110 - Grafcet do funcionamento da máquina.	117
Figura 111 - Distâncias mínimas de segurança [61].	118
Figura 112 - Exemplo de zona com movimento relativo entre componentes. Rolos subidos (a). Rolos descidos (b).	119
Figura 113 - Máquina sem blindagens (a). Máquina com blindagens (b).	119
Figura 114 - Aspeto final da máquina construída.	121
Figura 115 - Máquina instalada no sistema do cliente.	121

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de estruturas usadas para normalizar as cargas	25
Tabela 2 - Portfólio de produtos da Körber Supply Chain PT, S.A.	46
Tabela 3 - Principais clientes da Körber Supply Chain PT, S.A.	49
Tabela 4 - Especificações técnicas preliminares da máquina.	54
Tabela 5 - Análise SWOT ao transportador de rolos com cruz rotativa	55
Tabela 6 - Análise SWOT ao transportador omnidirecional.	56
Tabela 7 - Requisitos gerais da máquina, desde 1 (pouco importante) a 5 (muito importante).	57
Tabela 8 - Análise SWOT ao sistema de rotação com rolamento de grua.	59
Tabela 9 - Análise SWOT ao sistema de rotação com rodas de suporte e roda motriz.	61
Tabela 10 - Análise SWOT ao sistema de rotação com rodas de suporte e correia de acionamento.	63
Tabela 11 - Análise SWOT ao sistema de elevação de biela-manivela.	65
Tabela 12 - Análise SWOT ao sistema de elevação de excêntricos.	67
Tabela 13 - Solução encontrada para cada requisito principal definido.	68
Tabela 14 - Etapas de funcionamento da mesa rotativa com transferência.	73
Tabela 15 - Massa dos subconjuntos da máquina.	79
Tabela 16 - Propriedades mecânicas dos materiais usados.	80
Tabela 17 - Parâmetros usados para o cálculo do eixo do tandem.	83
Tabela 18 - Detalhes da malha usada no cálculo do eixo do tandem.	83
Tabela 19 - Tabela de resultados obtidos no cálculo do veio do suporte tandem.	84
Tabela 20 - Parâmetros de cálculo do motorreductor de acionamento do sistema de rotação.	85
Tabela 21 - Parâmetros usados para o cálculo da estrutura rotativa.	90
Tabela 22 - Detalhes da malha usada no cálculo da estrutura rotativa.	91
Tabela 23 - Parâmetros usados para o cálculo da estrutura fixa.	93
Tabela 24 - Detalhes da malha usada no cálculo da estrutura rotativa.	94
Tabela 25 - Parâmetros usados para o cálculo do veio de acionamento do sistema de elevação.	103
Tabela 26 - Detalhes da malha usada no cálculo do veio do sistema de elevação.	104
Tabela 27 - Tabela de resultados do cálculo do veio de acionamento do sistema de elevação.	105
Tabela 28 - Detalhes da malha usada no cálculo do excêntrico.	107
Tabela 29 - Tabela de resultados do cálculo do excêntrico.	109
Tabela 30 - Parâmetros usados no cálculo da vida útil da chumaceira.	110
Tabela 31 - Custos dos materiais dos subconjuntos da máquina.	120
Tabela 32 - Custos de mão de obra para montagem da máquina.	120
Tabela 33 - Ilustração das diferentes fases do funcionamento da máquina.	122
Tabela 34 - Avaliação do cumprimento dos requisitos gerais de projeto.	125
Tabela 35 - Preços das peças do transportador de rolos.	141
Tabela 36 - Preços das peças da blindagem.	142
Tabela 37 - Preços das peças do transportador de correntes.	143
Tabela 38 - Preços das peças do sistema de rotação.	146
Tabela 39 - Preços das peças do sistema de elevação.	148

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	3
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.3	METODOLOGIA	4
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	PROJETO MECÂNICO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS	9
2.1.1	Seleção de materiais	10
2.1.2	Processos de fabrico mais usados no projeto de máquinas especiais	12
2.1.3	Soluções para projeto de equipamentos industriais	18
2.1.4	Ferramentas de cálculo e design	21
2.2	ARMAZÉNS AUTOMÁTICOS.....	23
2.2.1	Equipamentos.....	26
2.3	ENQUADRAMENTO LEGAL	36
2.3.1	Diretiva Máquinas 2006/42/EC	37
2.3.2	Diretiva 2009/104/CE	40
2.3.3	European Materials Handling Federation	41
3	DESENVOLVIMENTO	45
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ACOLHEDORA	45
3.2	DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO A PROJETAR	49
3.3	OBJETIVOS E REQUISITOS DE PROJETO.....	52
3.3.1	Especificações técnicas preliminares	53
3.4	EQUIPAMENTOS E SOLUÇÕES EXISTENTES.....	54
3.4.1	Transportador de rolos com cruz elevatória e rotativa.....	54
3.4.2	Transportador omnidirecional	55
3.5	ANTEPROJETO DO EQUIPAMENTO	56
3.5.1	Brainstorming de ideias.....	57
3.5.2	Seleção de ideias a implementar.....	67

3.6	PROJETO DO EQUIPAMENTO	70
3.6.1	Descrição do equipamento final e subconjuntos	70
3.6.2	Cálculos finais	79
3.7	PROJETO DE AUTOMAÇÃO.....	112
3.8	SISTEMAS DE SEGURANÇA	118
3.9	ANÁLISE ECONÓMICA	120
3.10	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DA MÁQUINA.....	120
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	125
4.1	CONCLUSÕES.....	125
4.2	PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	127
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	131
6	ANEXOS.....	137

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 ESTRUTURA

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A logística é uma área importante que muito contribui para garantir o sucesso empresarial sustentável de qualquer organização e um fluxo adequado de informações e materiais é fundamental em qualquer operação logística.

A Intra Logística é a arte de integrar, otimizar, gerir e automatizar o fluxo logístico de materiais e informações no âmbito de um centro de distribuição para aumentar a produtividade operacional.

As soluções de logística interna introduzem um incremento na produtividade com a ajuda de uma integração perfeita de métodos de processamento de informações e manuseio de materiais. Assim, contribuem para a otimização de processos e melhor aproveitamento dos recursos de mão de obra e equipamentos.

Cada vez mais há uma maior necessidade de aumentar a produtividade dos armazéns automáticos que, devido ao aumento exponencial do consumo de produtos, têm a necessidade de ter equipamentos com elevada produtividade e eficiência, por forma a serem competitivos no mercado e responderem com rapidez e eficiência às necessidades.

É nesta lógica de inovação e diferenciação que surge este projeto de criação de um sistema de rotação para mesas rotativas de paletes, que incorporam o sistema de transporte de paletes de um armazém automático, tendo como principais objetivos o desenvolvimento de um sistema o mais simples e económico possível, não esquecendo a necessidade de ter um produto fiável e duradouro.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como principal objetivo a conceção e dimensionamento de um sistema de rotação e um sistema de elevação para mesas elevatórias com transferência, destinadas a serem incorporadas nos sistemas de armazenamento automático de paletes.

Deste modo, considera-se que os principais objetivos passam pelo seguinte:

- Estudo do estado da arte ao nível dos vários sistemas de rotação usados em sistemas de manipulação de paletes;
- Identificação das maiores dificuldades que possam surgir no fabrico e montagem em cada uma das possíveis soluções;
- Seleção da solução que apresentar mais pontos fortes e menos constrangimentos ao nível do fabrico, montagem e custos.
- Desenvolvimento de um sistema de rotação e um sistema de elevação, tendo em conta todos os aspetos até aqui referidos, nomeadamente facilidade de fabrico, montagem, fiabilidade, eficiência, durabilidade e custo.

1.3 Metodologia

A elaboração do presente trabalho irá seguir a metodologia que a seguir se descreve:

- Análise das principais soluções existentes no mercado por forma a determinar para cada uma, quais os pontos mais fortes e quais as suas fraquezas;
- Definir como contornar as fraquezas encontradas, se possível compilar os pontos fortes das soluções encontradas e especialmente como inovar neste tipo de sistemas;
- Definir os requisitos principais para o sistema;
- Fazer um projeto preliminar e discutir oportunidades de melhoria;
- Desenvolvimento das estruturas principais do sistema;
- Seleção de componentes *standard* a incorporar no sistema de rotação;
- Desenvolver o projeto mecânico do sistema de rotação, incorporação no conjunto geral da mesa rotativa com transferência, validação dos componentes mais críticos através de cálculos;
- Elaboração de desenhos de fabrico das peças desenvolvidas e desenhos de montagem.

1.4 Estrutura da dissertação

O presente trabalho, intitulado de “Desenvolvimento de um Sistema de Rotação e Sistema de Elevação Inovadores para Mesas Rotativas de Paletes”, para mesas rotativas com transferência incorporadas em sistemas de armazenamento automático de paletes, está dividido em duas partes:

A primeira parte corresponde à introdução, onde se pretende introduzir o leitor ao tema deste trabalho, apresentar os objetivos propostos e definir a metodologia que irá ser utilizada por forma a concretizar os objetivos definidos.

A segunda parte corresponde à revisão bibliográfica e consiste num trabalho de recolha de informação necessária para compreender o desenvolvimento desta dissertação. Este capítulo aborda os conceitos de projeto mecânico, seleção de materiais e componentes, faz uma breve apresentação de processos de fabrico mais comuns na construção do tipo

de máquinas abordado neste trabalho. Termina com uma apresentação e explicação do que são armazéns automáticos, os vários tipos de equipamentos mais utilizados e faz uma breve abordagem às normas mais relevantes a ter em consideração no projeto mecânico de máquinas.

A terceira parte do trabalho corresponde ao desenvolvimento da máquina, onde se faz referência às soluções encontradas, descritos os pontos fortes e pontos negativos de cada uma e execução das soluções finais encontradas.

Por último são traçadas as conclusões e definidos pontos de melhoria para um projeto futuro.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROJETO MECÂNICO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

2.2 ARMAZÉNS AUTOMÁTICOS

2.3 ENQUADRAMENTO LEGAL

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Projeto mecânico de equipamentos industriais

O projeto de máquinas é a arte de planejar ou inventar novas máquinas ou melhorias, por forma a ir de encontro a requisitos específicos. No geral, uma máquina consiste na combinação de vários elementos mecânicos, devidamente concebidos e montados para trabalharem em conjunto como um todo. Durante o planeamento inicial de uma máquina, devem ser tomadas decisões fundamentais relativamente a cargas, tipologia de elementos cinemáticos a usar e utilização adequada dos materiais.

Os aspetos económicos normalmente são de importância primordial na fase inicial do projeto de uma nova máquina, sendo o compromisso entre custo-benefício um requisito a alcançar. A máquina deve também estar dotada de todos os mecanismos de segurança e ter uma aparência externa agradável e que suscite confiança. O objetivo é produzir uma máquina que não é apenas robusta o suficiente para funcionar devidamente por uma longa vida, mas ao mesmo deve ser barata o suficiente para ser economicamente viável [1].

Outro aspeto importante a ter em consideração é o fabrico e montagem das peças concebidas. De facto, além dos aspetos mais óbvios tais como preço, funcionalidade, aparência e durabilidade, cada vez é mais necessário ter em conta o fabrico dos componentes e a sua montagem. Por vezes, durante o projeto de uma máquina e a conceção dos componentes, o projetista não tem em conta quais os processos de fabrico necessários para obter as peças desenhadas e surgem grandes dificuldades aquando do seu fabrico. Desta forma, essa tarefa torna-se bastante difícil e dispendiosa e, em alguns casos poderá ser mesmo impossível fabricar a peça de acordo com as especificações pelo que poderá ser necessário um redesign.

Para minimizar estes problemas, foram desenvolvidas várias técnicas de design, entre das quais se destaca o design para manufatura e montagem (DFMA – *Design for Manufacturing and Assembly*). Esta é uma metodologia de engenharia que se concentra na redução do tempo de colocação no mercado e dos custos totais de produção, priorizando a facilidade de fabricação das peças do produto e a montagem simplificada dessas peças no produto final, sendo aplicada na fase inicial do projeto mecânico.

Esta metodologia sensibiliza os projetistas a preocuparem-se com a seleção de matérias-primas económicas e com a tentativa de minimizar a complexidade das operações de fabrico, de modo a reduzir o tempo e os custos gerais de fabricação. Da mesma forma,

a montagem também deve ser alvo de estudo, procurando soluções que permitam reduzir o tempo, os custos e complexidade de montagem, minimizando o número de peças individuais, etapas de montagem e facilidade de montagem e manutenção [2].

Os seguintes fatores chave são importantes e devem ser considerados no design para manufatura [2]:

- **Planeamento e Processos:** Devem ser consultados especialistas no fabrico de peças, nomeadamente com conhecimento dos vários processos de fabrico disponíveis atualmente. A redução de custos de fabrico tem mais sucesso se for estudada durante a fase inicial de projeto;
- **Materiais:** Usar materiais compatíveis com o fabrico, se possível, o que determina os processos e os meios de fabrico, gestão de materiais e controlo de qualidade;
- **Standards:** O uso de peças ou componentes *standard*, facilmente encontrados no mercado, permitirá reduzir o custo de novos projetos, enquanto melhora a gestão de stocks e o tempo de colocação no mercado.

2.1.1 Seleção de materiais

Durante o projeto de uma máquina, é importante que o projetista determine quais os requisitos dessa máquina e qual o papel que os componentes irão desempenhar. O projetista deve conseguir caracterizar os requisitos de cada componente, bem como as solicitações mecânicas a que estarão sujeitos, deformações máximas, vida útil pretendida, entre outros. Estando estes fatores bem determinados e caracterizados, o projetista deverá ter um conhecimento geral sobre os materiais que irá necessitar selecionar. O conhecimento dos materiais e das suas propriedades é de grande importância, uma vez que os componentes de uma máquina devem ser feitos de um material cujas propriedades sejam as mais adequadas possível às condições de operação [3].

A seleção do material mais adequado é uma das tarefas mais complexas do projeto mecânico e o melhor material é aquele que cumpre com os requisitos necessários ao custo mais baixo, sendo que além dos requisitos técnicos, o projetista deverá ter em conta outros aspetos, tais como [4]:

- Disponibilidade dos materiais no mercado;
- Compatibilidade com as condições de trabalho;
- Propriedades mecânicas, físicas e químicas;
- Compatibilidade com os processos de fabrico;
- Custo dos materiais.

As propriedades mecânicas dos materiais são aquelas que indicam como o material se comporta quando sujeito a condições variáveis de carga e ambiente e que estão

associadas à capacidade de o material resistir a essas mesmas cargas, sendo determinadas por métodos de teste destrutivos e não destrutivos [5].

Estas propriedades dos materiais incluem resistência, rigidez, elasticidade, ductilidade, fragilidade, tenacidade, resiliência, resistência à fadiga e dureza. Uma compreensão completa das propriedades dos materiais permite ao projetista determinar o tamanho, a forma e método de fabrico dos componentes mecânicos de uma máquina.

Muitas vezes os projetistas não têm o devido conhecimento destas propriedades, qual a influência que cada uma tem no comportamento da peça em funcionamento e quais as propriedades mais importantes para uma determinada função. Para uma melhor compreensão das propriedades anteriormente referidas, apresenta-se uma pequena descrição de cada uma:

- **Resistência:** É a capacidade de um material resistir às forças aplicadas sem sofrer rutura ou ceder;
- **Rigidez:** É a capacidade de um material de conseguir resistir à deformação quando está submetido a esforços. O módulo de elasticidade é o que define a sua rigidez;
- **Elasticidade:** É a capacidade de um material recuperar a sua forma original após a deformação quando são removidas as cargas externas;
- **Ductilidade:** A ductilidade consiste na capacidade de um material sofrer deformação plástica sem rutura nem fissuração. A ductilidade é geralmente avaliada pela extensão após rutura;
- **Fragilidade:** É uma propriedade com características opostas à ductilidade. É caracterizada pela rutura do material logo após uma pequena deformação;
- **Tenacidade:** É a capacidade de o material resistir à propagação de fraturas quando solicitado mecanicamente;
- **Resiliência:** É a capacidade de o material absorver energia e resistir aos impactos sem sofrer rutura;
- **Resistência à fadiga:** Quando um material é submetido a tensões repetidas, ocorre rutura, conhecida por rutura por fadiga, com tensões instaladas de valores abaixo da tensão de cedência. É um fenómeno que deve ser considerado no projeto de eixos, molas, engrenagens, entre outros, que são peças sujeitas a carregamentos cíclicos;
- **Dureza:** A dureza caracteriza a resistência à indentação superficial de um material quando é aplicada uma força sobre a sua superfície. É a característica que determina a resistência ao desgaste e abrasão.

A metodologia de seleção de matérias é baseada nos requisitos de performance para uma determinada aplicação, a importância relativa de cada uma das propriedades dos materiais e a disponibilidade e o custo final do componente. O objetivo é selecionar o material mais adequado que cumpre o maior número de requisitos de uma determinada aplicação [4].

2.1.2 Processos de fabrico mais usados no projeto de máquinas especiais

Como um campo de estudo no contexto moderno, fabrico pode ter duas definições: uma definição tecnológica e outra económica. Tecnicamente, o fabrico pode ser definido como a aplicação de processos físicos e químicos para alterar a geometria, propriedades e aparência de um dado material utilizado para a produção de peças ou produtos [6]. Economicamente, pode-se definir fabrico como a transformação de materiais em produtos de valor acrescentado por meio de uma ou mais operações de processamento ou montagem [6]. Neste capítulo serão abordados os principais processos de fabrico, mais comumente utilizados na produção de máquinas industriais.

2.1.2.1 Maquinagem

A maquinagem é um processo subtrativo que atua através do arranque de aparas e que é amplamente usado na indústria. É um processo onde as peças são fabricadas por máquinas-ferramenta, que podem ser de operação manual, automática ou CNC (comando numérico computadorizado). As máquinas automáticas e CNC são adequadas para a produção de peças com geometria complexa e/ou quando é necessário produzir grandes séries de peças, o que aumenta a capacidade de produção das empresas e a excelente qualidade superficial e rigor dimensional das peças, que por vezes têm geometrias complexas [7].

Este processo é um dos mais importantes na indústria moderna pelas razões que se seguem [6]:

- **Aplicável a uma grande variedade de materiais.** A maquinagem pode ser aplicada em todos os metais. Plásticos e compósitos também podem ser cortados por este processo. Os cerâmicos apresentam uma dificuldade pela sua dureza, mas podem ser cortados por processos abrasivos;
- **Adequado a geometrias complexas:** A maquinagem é usada para criar as geometrias mais básicas, tais como as superfícies planas, furos redondos ou geometrias cilíndricas. Além destas, através do uso de ferramentas especiais e da combinação de várias operações de maquinagem, é possível obter peças com geometrias muito complexas;
- **Rigor dimensional:** A maquinagem possibilita a produção de peças com elevado rigor dimensional, com tolerâncias muito apertadas;
- **Excelente acabamento superficial:** A maquinagem permite a obtenção de peças com muito baixa rugosidade superficial.

Por outro lado, existem desvantagens associadas a este processo, nomeadamente o desperdício de material e é um processo que consome muito tempo.

Existem várias operações de maquinagem que são tipicamente usadas no fabrico de peças para máquinas industriais, das quais se destacam a fresagem, torneamento e furação.

2.1.2.2 Soldadura

Soldadura é um processo de fabrico onde duas ou mais peças são fundidas através de calor, pressão ou ambos, formando uma junta soldada assim que as peças arrefecem, sendo um processo usado em metais ou termoplásticos [6].

Essencialmente, a soldadura poderá recorrer a dois processos de base relativamente simples para poder ser realizada: a fusão, através de energia fornecida por via elétrica ou pela queima de um gás ou mistura gasosa, dando origem à união pela mistura dos materiais fundidos (material de base e material de adição) ou a energia mecânica, por vezes auxiliada também pelo calor, provocando, neste caso, um caldeamento do material. Neste caso, recorre-se normalmente ao atrito ou ao impacto para atingir os objetivos pretendidos [8].

Este processo apresenta as seguintes vantagens [8]:

- É um dos processos de junção de peças metálicas com uma melhor relação custo/ benefício;
- Permite a ligação de uma grande gama de espessuras: desde algumas décimas de milímetro até algumas dezenas de centímetros;
- É extremamente versátil, podendo ser aplicado a uma variada gama de materiais, formas e dimensões.

Apesar de a soldadura apresentar as vantagens referidas acima, este processo também tem as seguintes limitações [6]:

- Grande parte das operações de soldadura são realizadas manualmente, tornando este processo dispendioso relativamente à mão de obra que é qualificada;
- É um processo com algum grau de perigosidade, devido à elevada energia envolvida e à produção de gases prejudiciais à saúde;
- A junta soldada pode conter defeitos de qualidade que não são visíveis a olho nu, o que leva a uma diminuição da sua resistência;
- Requer preparação de junta quando utilizado na união de chapas de elevada espessura. Esta operação aumenta consideravelmente o custo da peça fabricada;
- Devido ao elevado aquecimento gerado na fusão dos materiais de adição e de base, poderão ocorrer distorções e empenos nas peças.

Existem diversos processos de soldadura que são selecionados, conforme o material, geometria, características e funcionalidade da peça a soldar. Para componentes de máquinas industriais do tipo das abordadas neste trabalho, os processos de eletrodo revestido, MIG (*Metal Inert Gas*), MAG (*Metal Active Gas*) e TIG (*Tungsten Inert Gas*), são os mais usados.

2.1.2.2.1 Soldadura com eletrodo revestido

Este processo utiliza um eletrodo revestido como fornecedor de material de adição, fazendo uso do arco elétrico para proceder ao aquecimento e fusão, tanto do material de base como do material de adição. Baseia-se na aplicação de uma diferença de potencial entre um eletrodo e o material de base, promovendo a formação de um arco elétrico responsável pelo fornecimento de energia sob a forma de calor ao sistema. Este calor é o responsável pela fusão tanto do material de base como do de adição, promovendo um banho com uma composição química que será a resultante da mistura da composição química dos materiais que estiveram na sua origem [8].

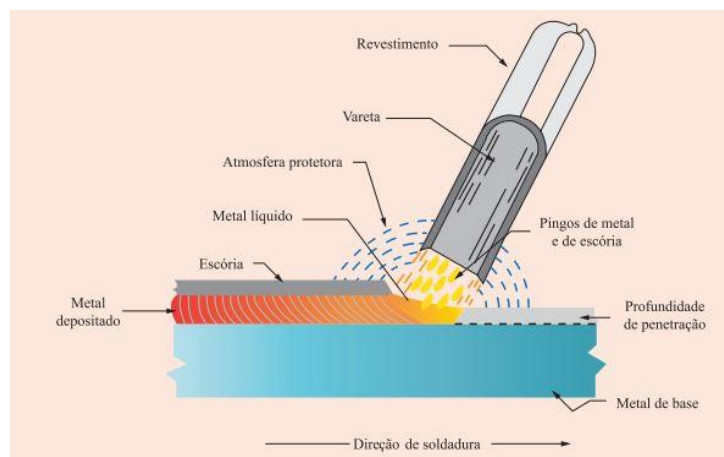


Figura 1 - Representação esquemática do processo de soldadura por eletrodo revestido [8].

O processo de soldadura por arco elétrico com eletrodo revestido permite soldar inúmeros materiais. É apenas condição necessária para que duas peças de um determinado material sejam soldadas, que haja eletrodos adequados.

Comercialmente existem eletrodos para os seguintes materiais:

- Aços ao carbono;
- Aços microligados;
- Aços resistentes à corrosão;
- Ferros fundidos;
- Alumínio e suas ligas;
- Cobre e suas ligas;
- Níquel e suas ligas.

Este processo é adequado a espessuras entre 1,5 mm e 30 mm. O limite superior de espessura passível de ser soldado é estabelecido essencialmente por fatores económicos, já que para grandes espessuras existem outros processos, tais como o MIG-MAG e o arco submerso que, para além de poderem ser automatizados, possuem taxas de deposição mais altas [8].

2.1.2.2.2 Soldadura semiautomática (MIG-MAG)

A soldadura MIG-MAG é um processo que também utiliza o arco elétrico como meio energético para produzir a fusão do material de base e de adição, em que a corrente é conduzida até à junta pelo próprio material de adição, sob a forma de fio. A fusão, transferência do material de adição e banho de fusão são protegidos por um fluxo de gás que poderá ser inerte (árgon ou hélio) ou ativo (CO_2), e que é projetado a partir da tocha [8].

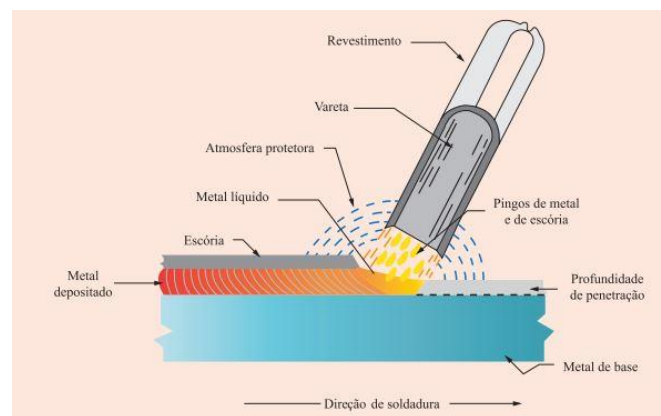


Figura 2 - Representação esquemática do processo de soldadura MIG-MAG [8].

Este processo é correntemente utilizado na indústria metalomecânica, devido à sua elevada produtividade. É utilizado essencialmente para soldar aços de baixa liga. No entanto, o processo MIG-MAG possibilita também a soldadura de alumínio, aço inoxidável, cobre e magnésio, com o correspondente ajuste de parâmetros e fio de adição.

O processo MIG-MAG oferece as seguintes vantagens:

- Grande velocidade de soldadura;
- Facilidade de operação/utilização;
- Ausência de escória a eliminar após a realização da soldadura;
- Excelentes características mecânicas dos depósitos;
- Cadências de produção elevadas;
- Custos mais baixos comparativamente a outros processos.

2.1.2.2.3 Soldadura TIG

O processo TIG é também um processo de soldadura por arco elétrico. No entanto, existem diferenças significativas relativamente aos processos atrás descritos. Conforme o nome indica, o processo utiliza apenas gás inerte e assenta num elétrodo de tungsténio não-consumível para estabelecer e manter o arco necessário à soldadura [8].

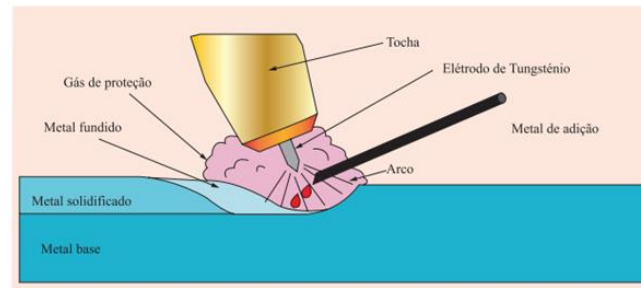


Figura 3 - Representação esquemática do processo de soldadura TIG [8].

Este processo é normalmente usado para soldar secções finas de aço inox e ligas não ferrosas, como ligas de alumínio, magnésio e cobre. É um processo em que o operador detém melhor controlo sobre a solda do que o processo MIG e o de elétrodo revestido, permitindo criar cordões de melhor qualidade. No entanto, é um processo que requer uma maior competência por parte do soldador que os outros dois processos, sendo uma técnica significativamente mais lenta de executar.

2.1.2.3 Quinagem e corte laser

Quinagem é definida como a conformação de uma chapa metálica em torno de um eixo reto que se estende ao longo de toda a peça. É um processo de conformação plástica que permite o fabrico de peças com ângulos, através de chapa plana, mantendo o seu volume (não há remoção nem adição de material) e aumentando a sua rigidez, uma vez que as dobras introduzidas aumentam a inércia da peça. A ferramenta utilizada nestas operações designa-se por quinadora. Estas máquinas caracterizam-se por possuírem uma mesa comprida e estreita, onde se podem instalar diversos tipos de ferramentas com geometrias simples, mas adequadas ao fabrico de uma grande variedade de peças, quer na forma, quer nas dimensões. A Figura 4 representa as várias etapas do processo de quinagem [9][10][11].

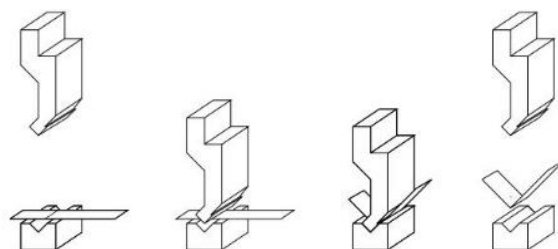


Figura 4 - Etapas do processo de quinagem [12].

Existem essencialmente 2 tipos de quinagem mais usados: a quinagem livre, mais comumente designada por quinagem ao ar, e um segundo tipo de quinagem, designado por quinagem forçada ou quinagem a fundo.

Na quinagem livre só se utiliza o efeito de flexão plástica simples. De facto, o processo consiste na dobragem duma chapa pela penetração de um punção na matriz.

Na quinagem a fundo a chapa é esmagada entre o cunho e a matriz no final da operação e a folga entre cunho e matriz é inferior à espessura da chapa. Este tipo de quinagem é geralmente utilizado para chapas de espessura inferior a 3 mm e permite reduzir, ou até mesmo eliminar a recuperação elástica. A força necessária para a operação é consideravelmente superior à da quinagem ao ar, podendo o valor triplicar ou quintuplicar.

O processo de quinagem ao ar oferece as seguintes vantagens relativamente à quinagem a fundo:

- A quinagem pode ser efetuada em máquinas ferramenta de menor capacidade, pois a força e energia necessárias são menores;
- O desgaste e o perigo de inutilização das ferramentas é menor;
- O mesmo conjunto cunho/matriz pode ser utilizado para efetuar dobragens de diferentes ângulos, reduzindo-se os custos de preparação e montagem das ferramentas.

Por outro lado, a quinagem a fundo apresenta as seguintes vantagens relativamente à quinagem ao ar:

- Peças mais precisas, podendo ser enformadas com raios de quinagem inferiores à espessura da chapa;
- Redução ou mesmo eliminação do fenómeno de recuperação elástica.



Figura 5 - Exemplo de peças obtida pelo processo de quinagem [13].

Outro processo de processamento de chapa utilizado na indústria é o corte a laser, representado na Figura 6, que consiste numa tecnologia que utiliza um laser para cortar

materiais. Neste processo, um feixe laser de alta potência é direcionado para cortar as chapas na geometria pretendida. Normalmente, um laser industrial deste tipo é controlado por um sistema de controlo de movimento CNC seguindo as linhas do desenho planificado 2D, tendo como profundidade máxima de corte aproximadamente 20 mm.

Este processo apresenta as seguintes vantagens:

- Baixa incidência térmica nas peças;
- Baixa deformação das peças;
- Alta velocidade;
- Corte de alta qualidade;
- Flexibilidade;
- Baixo custo;
- Precisão.

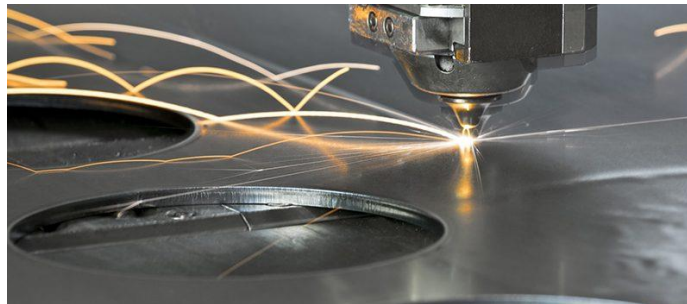


Figura 6 - Corte laser de uma chapa [14].

2.1.3 Soluções para projeto de equipamentos industriais

Atualmente, existem inúmeras soluções de produtos normalizados no mercado que podem ser incorporados numa máquina aquando do seu projeto. Os componentes normalizados são mais baratos do que as peças feitas sob medida e a alta disponibilidade desses componentes reduz os prazos de entrega do produto. O uso deste tipo de componentes traz inúmeras vantagens, entre elas a economia de custos de horas de engenharia e testes a desenvolver produtos que já estão disponíveis no mercado e que já provaram a sua eficácia, são componentes com prazos de entrega significativamente mais curtos que peças desenvolvidas e produzidas em pequena escala para uma determinada aplicação e permitem reduzir custos de construção e montagem. Do ponto de vista do cliente, o uso de componentes normalizados tem como principal vantagem serem peças de reposição rápida e, em caso de avaria, há uma maior facilidade em adquirir os componentes necessários para a reposição. Assim sendo, o projetista ao desenvolver uma máquina, deve ter um conhecimento geral sobre as soluções no mercado nesta área de produtos normalizados para que sempre que seja possível, possa usar uma solução mais económica que lhe traga vantagens do ponto de vista do projeto, da construção e da manutenção da máquina.

2.1.3.1 Acionamentos

2.1.3.1.1 Atuadores pneumáticos e hidráulicos

Quando há a necessidade de produzir movimentos lineares ou rotativos com cargas elevadas, os atuadores hidráulicos ou pneumáticos, dependendo do tipo de aplicação, estão entre as possíveis soluções. Estes convertem o fluxo e pressão de um fluido (no caso dos atuadores hidráulicos é óleo e nos atuadores pneumáticos é ar) em velocidade e força, respetivamente [15].

Os atuadores hidráulicos estão inseridos num circuito hidráulico composto essencialmente por uma bomba responsável por bombear o óleo a elevadas pressões, tubagens e válvulas de comando. Existem uma grande diversidade de equipamentos hidráulicos, mas os mais comuns são as válvulas de controlo direcional, cilindros hidráulicos e motores hidráulicos [16].

O cilindro hidráulico, ilustrado na Figura 7, é usado em inúmeras aplicações. Este componente é frequentemente usado em aplicações industriais, tais como prensas hidráulicas, gruas, forjas ou máquinas de embalagem e aplicações móveis, tais como máquinas agrícolas, veículos de construção e equipamentos marítimos [17].



Figura 7 - Exemplo de um cilindro hidráulico [18]

O motor hidráulico, ilustrado na Figura 8, é um atuador rotativo que converte o fluxo de óleo em energia mecânica. Este componente trabalha em conjunto com uma bomba hidráulica, que converte energia mecânica em fluxo de óleo e fornecem binário e rotação, sendo utilizado para acionamentos de máquinas [19].



Figura 8 - Exemplo de um motor hidráulico [19].

As válvulas direcionais, ilustradas na Figura 9, são dispositivos com múltiplas entradas e saídas que permitem que o fluxo de óleo seja direcionado para um ou mais atuadores

vindos de uma fonte. A principal função deste dispositivo é controlar o fluxo de óleo que é enviado para os atuadores, sendo que o controlo destas válvulas poderá ser feito mecanicamente ou por ação de dispositivos eletrónicos de automação [16].



Figura 9 - Exemplo de válvula manual (a) e exemplo de válvula eletrónica (b). Adaptado de [20]

Os atuadores pneumáticos são muito semelhantes aos hidráulicos. Na pneumática, estes dispositivos são atuados por ar comprimido. O ar comprimido é de fácil transporte e armazenamento e permite altas velocidades de trabalho. A maior desvantagem deste tipo de aplicações está relacionada com as forças de trabalho. De facto, não é possível realizar forças da mesma magnitude dos sistemas hidráulicos, uma vez que existe uma limitação no armazenamento de ar comprimido, geralmente entre 6 a 12 bar que resulta em forças de trabalho mais baixas [16].

Tal como os circuitos hidráulicos, estes também são compostos essencialmente por válvulas, atuadores e neste caso por um depósito de ar comprimido em vez de óleo. Os componentes mais comuns destes sistemas são as válvulas de controlo direcional, e os cilindros, conforme ilustrado na Figura 10, que têm funções similares aos dispositivos dos sistemas hidráulicos.

As válvulas de controlo direcional são usadas para controlar o fluxo de ar vindo do depósito pressurizado que é enviado para os atuadores. Estas válvulas são caracterizadas pelo número de entradas e saídas e pelas suas configurações. Os cilindros pneumáticos consistem num pistão que exerce uma força unidirecional cujo sentido depende de qual a câmara que está pressurizada [16].



Figura 10 - Válvula pneumática (a) e cilindro pneumático (b). Adaptado de [21]

2.1.3.1.2 Moto-redutores

Um moto-redutor, ilustrado na Figura 11, é um equipamento compacto composto por um redutor e um motor elétrico ou um servomotor. O redutor contém vários estágios de redução, compostos por pares de engrenagens que transmitem a força do motor da extremidade de entrada para a extremidade de saída, funcionando como um conversor de velocidade e binário. Na maioria dos casos de aplicação, o redutor diminui a velocidade de rotação do motor e ao mesmo tempo multiplica o binário do motor elétrico, mas por vezes surge também a necessidade de ter grandes velocidades de rotação, e os redutores podem funcionar com amplificadores de rotação [22]. As aplicações dos moto-redutores são muito variadas. Na indústria são usados em todo o processo de fabrico, desde acionamentos de prensas, até linhas de montagem final de produtos. Na indústria de bebidas, movimentam garrafas, embalagens, paletes, entre outros. Na Intra logística, nomeadamente nos armazéns automáticos os moto-redutores têm um papel crucial, pois acionam todos os equipamentos, desde transportadores, elevadores, paletizadores e transelevadores [22]. A principal característica que determina o tipo de redutor é a direção do fluxo do redutor, existindo redutores de eixo paralelo, redutores de ângulo reto e redutores planetários, que são escolhidos conforme for mais conveniente a sua incorporação numa máquina.



Figura 11 - Exemplo de moto-redutores. Redutor de ângulo reto (a) e redutor de eixos paralelos (b). Adaptado de [23]

2.1.4 Ferramentas de cálculo e design

O processo do projeto mecânico começa na fase de esboço das ideias, seleção de materiais e componentes mecânicos passado pelos cálculos estruturais para validação de soluções. Até chegar ao produto final, este é um processo iterativo e por vezes demorado. Existem vários recursos para suportar o engenheiro projetista, tais como, ferramentas computacionais e documentos de apoio técnico, entre eles estão as normas e Euro códigos. Neste capítulo irão ser abordadas algumas destas ferramentas.

2.1.4.1 Método de elementos finitos

A utilização de métodos aproximados para resolver equações diferenciais através de funções de interpolação foi introduzida por Rayleigh (1870), Ritz (1909) e Galerkin (1915). Estas soluções, quando comparadas com o MEF (Método de Elementos Finitos) atual, careciam da necessidade das funções de interpolação serem válidas na totalidade

do domínio do problema. Apesar de o *Método de Galerkin* já fornecer bases sólidas para o MEF, foi com o trabalho de Courant (1943) que o MEF teve o seu início pela utilização de funções descontínuas em subdomínios triangulares. No final dos anos 40, engenheiros aeronáuticos desenvolveram os métodos matriciais de análise de esforços, conhecidos como Método das Flexibilidades. O MEF, na sua forma mais comum, corresponde ao Método dos Deslocamentos, no qual as incógnitas são os deslocamentos (análise estrutural) e as solicitações são conhecidas [24].

O termo elemento finito foi inicialmente usado por Clough (1960) no contexto de uma análise estrutural bidimensional. Durante as décadas de 60 e 70 o âmbito do Método de Elementos Finitos foi alargado a aplicações como a flexão de placas e cascas, reservatórios de pressão, problemas elásticos tridimensionais e problemas de escoamento de fluidos e transferência de calor. A aplicação do MEF foi também estendida para problemas de grandes deslocamentos e análises dinâmicas [24].

O MEF tem diversas aplicações e cada vez mais surgem novas situações onde este método é útil, destacando-se as seguintes [24]:

- Análise de tensões e térmicas de componentes mecânicos;
- Análise sísmica de barragens, cidades e prédios;
- Análise de *crash tests* em veículos;
- Análise de fluidos.

A análise pelo MEF de componentes estruturais permite uma grande redução do tempo de projeto e uma qualidade superior dos produtos. No projeto de máquinas industriais, as análises lineares poderão servir para [24]:

- Análise de vibrações;
- Otimização da rigidez da estrutura;
- Aumento da vida à fadiga dos componentes;
- Cálculo de tensões em componentes para validação e otimização de peso e geometria.

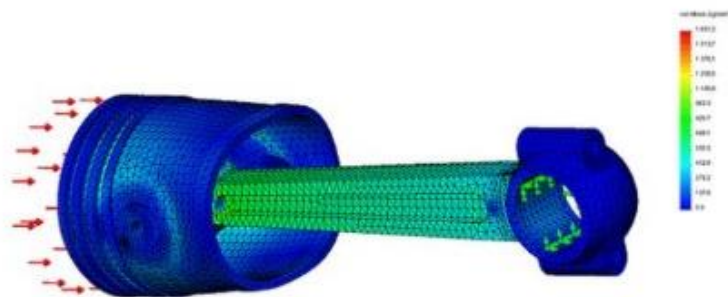


Figura 12 - Exemplo de aplicação de simulação de tensões num carril através do MEF [25].

2.1.4.2 Eurocódigos

Os Eurocódigos são ferramentas criadas pelos serviços da Comissão Europeia e pelos seus estados-membros, com o objetivo de dar apoio ao projeto de estruturas e edifícios. Estes documentos atuam no sentido de uniformizar os produtos, métodos de cálculo e de fabrico e servem como uma base comum para I&D [26].

Os principais benefícios e oportunidades que se pretendem alcançar como os Eurocódigos são [26]:

- Fornecer critérios de design e métodos comuns para cumprir os requisitos especificados para resistência mecânica, estabilidade e resistência ao fogo, incluindo aspetos de durabilidade;
- Fornecer um entendimento comum sobre projeto de estruturas entre proprietários, operadores, projetistas, empreiteiros e fabricantes;
- Facilitar o intercâmbio de serviços de construção e projeto entre os Estados Membros;
- Facilitar a comercialização e o uso de componentes estruturais nos Estados Membros.

2.2 Armazéns automáticos

Um armazém automático (AS/RS - *automated storage and retrieval system*), é a combinação de equipamento e controlos que manipulam, armazenam e retornam materiais conforme as necessidades, com precisão, exatidão e velocidade sob um definido grau de automação. Estes sistemas variam entre pequenos armazéns automáticos e grandes sistemas de armazenamento controlados por computadores e completamente integrados em processos de fabrico ou de distribuição, conforme representado na Figura 13 [27].



Figura 13 - Exemplo de um armazém automático [28].

Estes sistemas são, geralmente, compostos por uma estante que pode ter várias configurações, que trabalha em paralelo com transelevadores que circulam nas alas da estante, e entregam e recolhem produtos nos seus alvéolos, sendo capazes de realizar estas tarefas sem a interferências de operadores, uma vez que são sistemas completamente automatizados [29].

Existem também uma série de equipamentos periféricos que fazem a comunicação desta estante com a zona de expedição e a zona de produção. Estes equipamentos periféricos poderão ser transportadores de rolos, transportadores de correntes, elevadores, veículos autónomos, entre outros.

Como forma de normalizar o processo de movimentação e armazenamento, os produtos são transportados e dispostos de diferentes maneiras. Para esta função, são utilizados vários tipos de estruturas, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de estruturas usadas para normalizar as cargas

Designação	Definição
Paletes 	Uma estrutura plana de madeira sobre a qual são colocadas mercadorias pesadas de modo a que possam ser movidas com a utilização de garfos telescópicos.
Paletes de derrapagem – <i>Skids</i> 	Em toda igual à paleta convencional, mas permite a utilização de cargas mais pesadas, tendo uma tábua completa ou mais tabuas perfazendo uma só no seu topo conforme imagem apresentada na tabela.
Caixas com paleta 	São contentores de médias/grandes dimensões utilizadas para armazenar e proteger artigos soltos. Podem ser reutilizadas e permitem a utilização de garfos e/ou plataformas na sua movimentação.

Os armazéns automáticos são usados numa variedade de áreas para apoiar o processamento e o *picking* em toda a instalação, desempenhando as seguintes funções [27]:

- **Picking de pedidos:** Recolha e entrega dos produtos requisitados pelo operador;
- **Armazenamento:** Armazenamento de longo prazo para itens pequenos ou grandes que são movidos de forma lenta a média;
- **Consolidação:** Fornece uma área dinâmica para armazenar peças e itens até que todas as peças de um pedido possam ser agrupadas e prontas para envio;
- **Montagem e produção:** Armazenamento de componentes para processos de montagem e fabrico;
- **Retalho:** Fornecimento de uma grande quantidade de peças e itens a um balcão de atendimento ao cliente, poupando tempo aos funcionários.

Os armazéns automáticos AS-RS são desenhados para otimizar processos de armazenamento de cargas e apresentam vantagens, tais como poupanças com custos de mão de obra, redução de espaço necessário para armazenar uma grande quantidade de produtos, elevada confiabilidade, aumento de cadências de movimentos, controlo de inventário mais rigoroso e baixa taxa de erros. Estes sistemas apresentam também desvantagens, entre elas destaca-se a necessidade de grandes investimentos na aquisição de equipamentos e sistemas de controlo [29].

2.2.1 Equipamentos

Neste capítulo irão ser abordados os equipamentos mais usados nos armazéns automáticos.

2.2.1.1 Estante

As estantes são parte fundamental de um armazém, já que permitem uma melhor organização, maximização do espaço e aumentar a produtividade, e permitem a simplificação do carregamento e recolha de produtos, melhoraria da eficiência do trabalhador e a automatização de parte do trabalho para armazenar e recolher paletes.

Para a escolha do tipo de estante a utilizar devem ser considerados alguns fatores, tais como:

- Número total de paletes/cargas a armazenar;
- Dimensões das paletes/cargas a armazenar;
- Peso da paleta/carga;
- Tipo de produto a armazenar;
- Tempo de armazenamento;
- Método de como a paleta/carga é colocada na estante.

As estantes estão fixas ao chão e têm pouca flexibilidade para mudanças, até porque estas estantes são muitas vezes autoportantes, isto é, são parte estruturante do armazém, uma vez que suportam todo o edifício, conforme representado na Figura 14. Ainda assim é possível, muitas vezes, aumentar a sua capacidade. Estes tipos de estantes podem ser de simples ou múltipla profundidade e suportam não só as cargas próprias das mercadorias e dos diversos elementos da construção, mas também a ação dos meios de manipulação e dos agentes externos, tais como a força do vento, sobrecarga da neve, movimentos sísmicos, entre outros. A altura destes armazéns só está limitada pelas normas locais ou pela altura de elevação dos empilhadores ou transelevadores, podendo atingir mais de 40 m de altura [30], [31].



Figura 14 - Exemplo de uma estante autoportante [31].

A movimentação de cargas neste tipo de estantes poderá ser feita por intermédio de empilhadores conduzidos por operadores ou por transelevadores que estão instalados no interior das estantes, circulando nas alas. Quando as cargas de um armazém são movimentadas por transelevadores, são instalados carris nas alas e guias superiores, onde irão rolar essas máquinas.

2.2.1.2 *Transelevador*

O transelevador, ilustrado na Figura 15, é uma máquina automatizada que realiza o armazenamento e a entrega de mercadorias e que trabalha em sistemas de estantes. Esta máquina é dotada de sistemas de manipulação de cargas, elevação e translação, e é comandada pelo SGA (sistema de gestão de armazéns). O transelevador recebe ordens para recolher cargas num ponto de entrada e armazená-las num alvéolo da estante, especificado pelo SGA. O contrário também se aplica, o SGA poderá dar a ordem para ser recolhida uma carga num determinado alvéolo e entregá-la num ponto de saída [32].

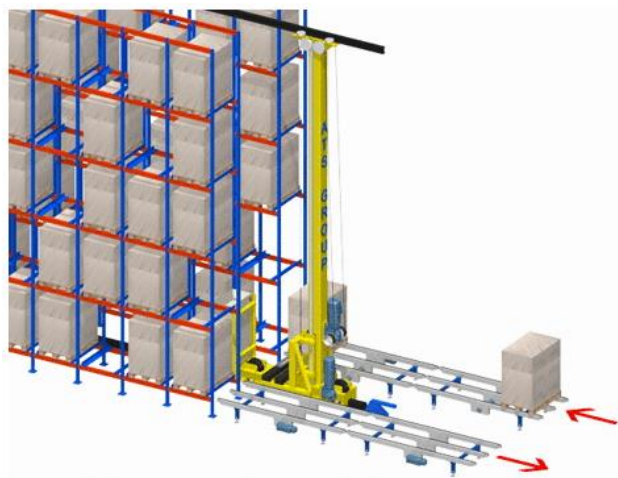


Figura 15 - Exemplo de um transelevador a operar numa estante [33].

Estas máquinas poderão ter várias configurações, tais como [34]:

- **Configuração do armazenamento:** Simples, dupla ou múltipla profundidade;
- **Configurações de sistema:** Um transelevador por ala ou com um sistema de curvas no final da ala que permitem o transelevador circular entre as várias alas do armazém;
- **Tipologia das cargas a movimentar:** Paletes, contentores, bobinas, entre outros;
- **Tipologias dos dispositivos de movimentação da carga:** Garfos telescópicos, carro satélite, entre outros;
- **Capacidade de carga e tipologia do transelevador:** Simples ou duplo mastro;
- **Condições de trabalho:** Temperatura ambiente, armazéns de frio ou Atmosferas Explosivas (ATEX).

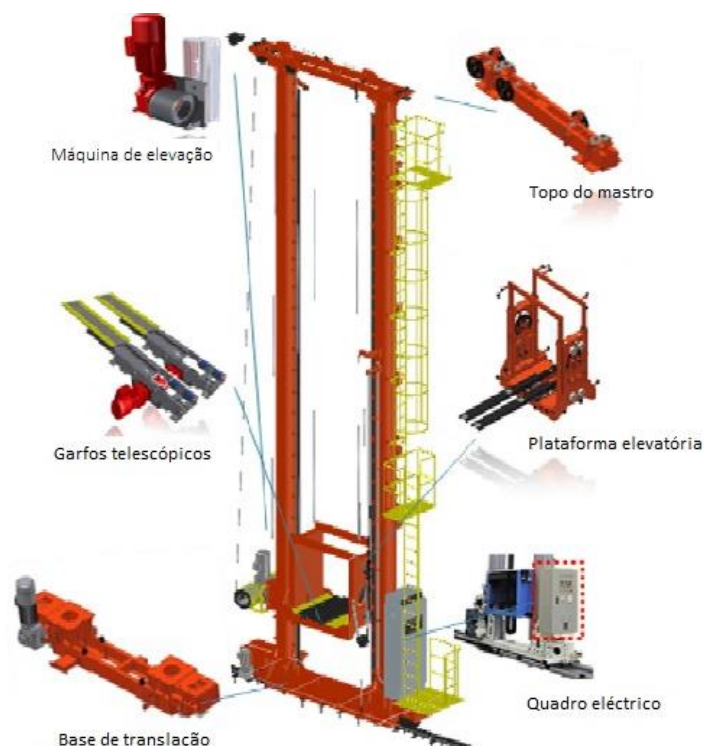


Figura 16 - Constituição de um transelevador [35].

Esta máquina, geralmente e conforme ilustrado na Figura 16, é constituída pelos seguintes elementos:

- Conjunto de elevação, que consiste num enrolador de cabo de aço, acionado por um motor eléctrico, que faz o enrolamento de cabo, elevando a plataforma elevatória;
- Garfos telescópicos, que têm como principal função a manipulação das cargas. Os garfos, ao serem acionados, irão entrar nos túneis da paleta e elevar a carga, trazendo-a para o interior da plataforma elevatória;

- Base de translação, é a estrutura base que suporta todo o peso da máquina e da carga e faz o acionamento da máquina, permitindo deslocar o transelevador no interior da ala;
- Topo do mastro, é uma estrutura que no caso de um transelevador bi-mastro, conecta ambos os mastros, alberga as polias de desvio do cabo de elevação e também os roletes de guiagem que irão rolar sobre uma guia que é instalada na parte superior do armazém;
- Plataforma elevatória, onde é acondicionada a carga durante o transporte. Nesta estrutura está instalado o sistema de manipulação de cargas.

A característica mais importante do transelevador é a sua tipologia, que define quais os tipos de cargas que irá movimentar, o seu peso máximo e a tipologia da estante, isto é, se a estante tem alas de simples, dupla ou múltipla profundidade. A principal diferença nestas tipologias referidas está no dispositivo de manipulação de carga, que poderá ser composto por garfos telescópicos, de simples ou dupla profundidade, conforme apresentado na Figura 17 a). Também há a possibilidade de incorporar um carro satélite, ilustrado na Figura 17 b), que anda embarcado na plataforma elevatória e que permite aceder a cargas em estantes de múltipla profundidade.



a)



b)

Figura 17 - Garfos telescópicos embarcados na plataforma (a). Carro satélite embarcado na plataforma (b).
Adaptado de [36].

O carro satélite trabalha em paralelo com o transelevador, permitindo aceder a cargas que estão distantes e que não era possível aceder com o sistema de garfos telescópicos. Este carro possui rodas para que possa deslocar-se na estante e posicionar-se debaixo da palete e fazendo uso do seu sistema de elevação, levanta a palete e desloca-a até à plataforma elevatória do transelevador, para que seja entregue num ponto de saída.

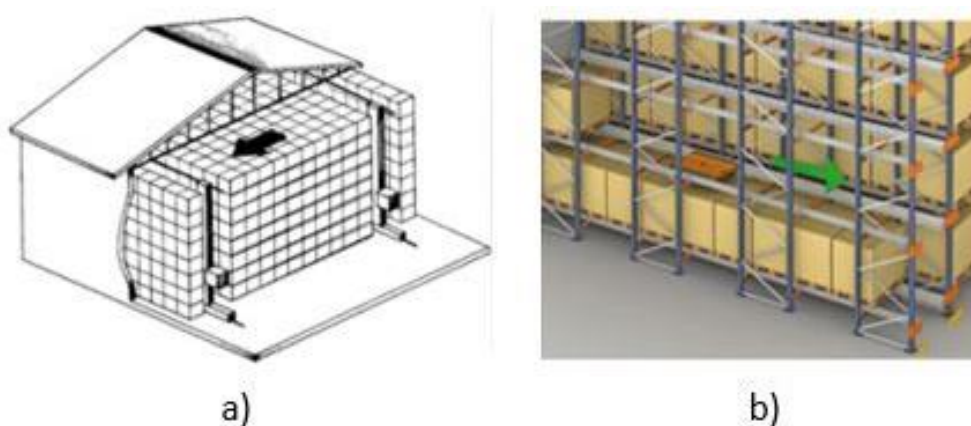


Figura 18 - Exemplo de um armazém multi-profundidade (a). Exemplo de um carro satélite a operar numa estante (b). Adaptado de [37]

2.2.1.3 Elevadores

Os elevadores de paletes são máquinas cuja finalidade é transportar cargas verticalmente entre 2 níveis. Este equipamento compõem o sistema de transporte periférico que alimenta o armazém automático com paletes. O armazém automático é alimentado com paletes vindas de secções de produção de uma fábrica ou de um cais de descarga de camiões. O transporte dessas paletes é feito por um sistema periférico, composto por várias máquinas, entre elas o elevador, que permitem elevar as cargas entre vários níveis da instalação, conforme as necessidades.

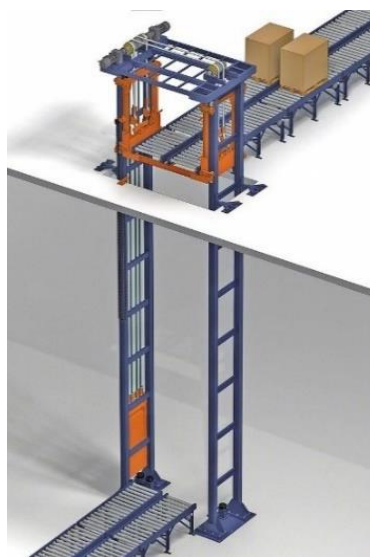


Figura 19 - Exemplo de um elevador de paletes num armazém automático [38].

Os elevadores, representados na Figura 19, são constituídos por uma estrutura metálica, que terá o comprimento necessário para atingir os vários níveis em que o edifício tenha transportadores e uma máquina de elevação, composta normalmente por um tambor, acionado por um moto-redutor. Esse tambor faz o acionamento de uma correia através do atrito, cuja funcionalidade é fazer movimentar verticalmente a plataforma elevatória.

Esta plataforma elevatória onde é elevada a carga poderá estar equipada com um transportador de rolos ou de correntes.

2.2.1.4 Transportadores de rolos

Os transportadores de rolos são transportadores que, como o nome indica, utilizam rolos espaçados entre si para movimentarem cargas. Os materiais a serem movidos por este tipo de transportadores devem possuir uma superfície rígida, que é suportada por pelo menos 3 rolos. Este tipo de transportadores são ideais para serem usados como transportadores de acumulação de cargas, pois apresentam um menor atrito do que os transportadores de correntes [39].



Figura 20 - Exemplo de um transportador de rolos [40].

Nos armazéns automáticos de paletes pesadas, em particular, são mais comumente usados dois tipos de transportadores de rolos, os transportadores de rolos gravíticos e os transportadores de rolos acionados por corrente.

Os transportadores de rolos acionados por correntes são transportadores normalmente construídos com uma estrutura em aço e utilizam também rolos de aço, sendo usados para o transporte de cargas pesadas.

Existem dois tipos de acionamento por corrente utilizados neste tipo de transportadores. A solução mais utilizada, representada na Figura 21 a), consiste na utilização de correntes que fazem a transmissão de rolo a rolo, sendo que esta tem uma maior capacidade de carga dado o maior ângulo de abraçamento no pinhão do rolo. Na Figura 21 b), apresenta-se outra solução que utiliza uma única corrente para acionar todos os rolos, apresentando como vantagens a sua maior simplicidade e um preço de custo mais reduzido. Por outro lado, este sistema é apenas recomendado para cargas mais baixas devido ao baixo ângulo de abraçamento uma vez que a corrente está em contacto com um número muito reduzido de dentes do pinhão [41].



Figura 21 - Tipos de acionamento por corrente em transportadores de rolos. Adaptado de [39]

Os transportadores de rolos gravíticos, ilustrados na Figura 22, são transportadores estruturalmente semelhantes aos acionados por corrente, mas neste caso o acionamento não existe. Estes transportadores são montados com alguma inclinação e aproveitam a gravidade para fazer rolar as cargas sobre os rolos, fazendo-as deslocar entre dois pontos sem haver a necessidade de um sistema de acionamento, poupando energia e tornando-se uma solução económica. A sua construção consiste numa estrutura simples em aço e rolos livres, sendo que poderão possuir alguns rolos especiais com travão para controlar a velocidade de descida das cargas. A principal aplicação deste tipo de transportadores é a acumulação de paletes em zona de expedição, quando os produtos estão prontos a serem carregados em camiões num cais de carga de um armazém, por exemplo.

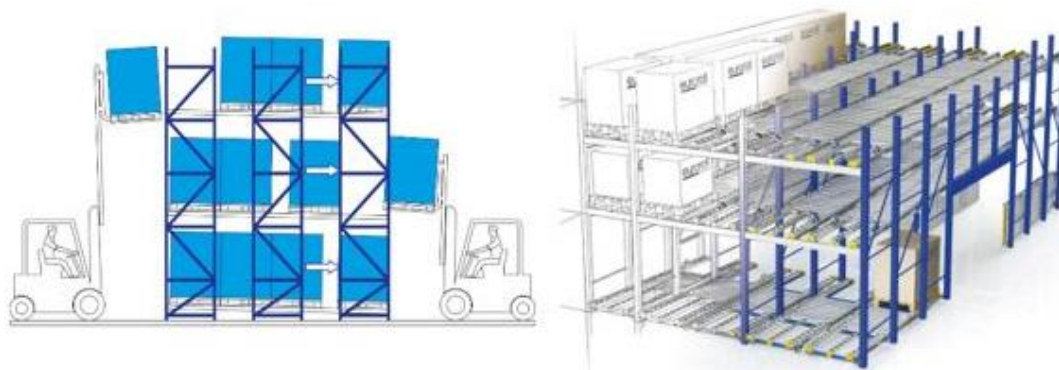


Figura 22 - Exemplo de aplicação dos transportadores de rolos gravíticos. Adaptado de Euroroll

2.2.1.5 Transportadores de correntes

Os transportadores de correntes, como se pode ver na Figura 23, são uma família de transportadores que usam correntes não só para transmitir binário, mas também para transportar cargas sobre elas. Estes equipamentos consistem numa estrutura metálica, que poderá ser feita em aço ou alumínio, onde trabalha um *loop* fechado de corrente entre duas rodas dentadas. As rodas dentadas que transmitem o movimento à corrente são montadas no mesmo eixo, e fazem com que as diversas correntes trabalhem sincronizadas, e permitem que as cargas colocadas em cima das mesmas tenham um movimento retilíneo e alinhado [42].

Estes têm pelo menos duas longarinas e poderão ter quantas forem necessárias, sendo o número de longarinas determinado pela largura e peso da carga a transportar [41].



Figura 23 - Exemplo de um transportador de correntes [43].

Estes equipamentos são constituídos essencialmente por uma estrutura que, como referido anteriormente, poderá ser feita em aço ou alumínio. Os elementos longitudinais onde desliza a corrente são as longarinas, que suportam o peso das cargas e possuem um deslizador em polietileno que tem como função reduzir o atrito de rolamento da corrente. Nas pontas dessa longarina são montadas engrenagens dentadas. O acionamento dessas correntes, representado na Figura 24, é feito por um motorreductor, que aciona um único veio comum a todas as longarinas, sendo que o veio é suportado por umas estruturas onde estão incorporados os pinhões motrizes, rodas de desvio e um sistema de tensionamento.

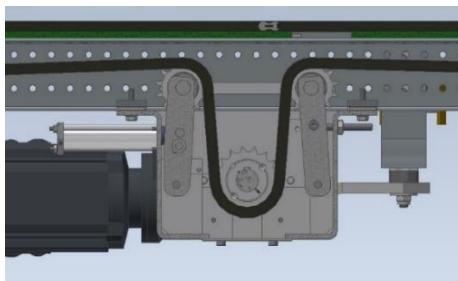


Figura 24 - Exemplo de um sistema de acionamento com sistema tensionador [44].

2.2.1.6 Mesas de transferência com elevação

As mesas de transferência com elevação são máquinas que possuem um sistema de elevação onde é montado um transportador de correntes e cuja funcionalidade é mudar a direção de uma carga que segue numa linha de transportadores. Existem três formas de mudar a direção de uma carga, a primeira é através do uso de transportadores com curvas e a segunda maneira é através do uso destas mesas de transferência que permitem enviar uma carga numa direção perpendicular à que a mesma seguia. Esta segunda alternativa, representada na Figura 25, aplica-se aos casos onde as cargas movimentadas são de elevado peso e de outra forma seria impraticável. [41]. A terceira alternativa é explicada no capítulo 2.2.1.7.

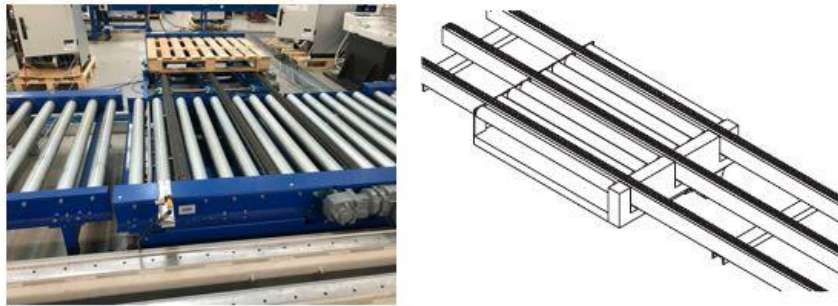


Figura 25 - Exemplificação de aplicação das mesas de transferência. Adaptado de [45].

Estas mesas de transferência fazem a interface entre duas linhas distintas de transportadores, conectando uma linha de transportadores de rolos a uma linha de transportadores de correntes que estão montados numa direção perpendicular. Estas duas linhas são montadas a uma altura de trabalho diferentes, já que normalmente os rolos estão montados entre 10 mm a 20 mm acima da altura de trabalho das correntes. O funcionamento deste equipamento pode descrever-se da seguinte forma, quando há a necessidade de mudar a direção de uma carga vinda de um transportador de correntes, a mesma é parada quando estiver enquadrada com o transportador de rolos, por intermédio de sensores de posição. Quando a carga estiver devidamente posicionada, é acionado o sistema de elevação que vai elevar a carga e colocá-la ao nível de trabalho da linha de rolos. Quando a elevação for concluída, é acionado o transportador de rolos, iniciando o movimento da carga. Quando se pretende que a carga mude da linha de rolos para as correntes, o processo é inverso, isto é, em vez de o sistema de elevação subir, a carga desce e entra em contacto com as correntes, mudando assim a sua direção.

2.2.1.7 Mesas rotativas

Conforme referido no capítulo anterior, num sistema de transportadores existem 3 formas de mudar a direção de uma carga, através de transportadores com curvas, mesas de transferência que fazem interface entre transportadores de rolos e transportadores de correntes e uma terceira forma que consiste em utilizar mesas rotativas. Estas permitem mudar a direção das cargas através de um mecanismo rotativo que permite direcionar a carga para a direção desejada [41].

Existem 2 tipos de mesas rotativas, as mesas puramente rotativas que têm um sistema rotativo e possuem um transportador para fazer o transporte da carga, que poderá ser um transportador de rolos, representado na Figura 26 a), ou um transportador de correntes, ilustrado na Figura 26 b), sendo o tipo de transportador definido pela tipologia da linha onde está inserido. Ao contrário das mesas de transferência, abordadas no capítulo 2.2.1.6, que fazem uma interface entre linhas de rolos e linhas de correntes, estas deverão obedecer à mesma tipologia dos transportadores da linha onde for inserida.



Figura 26 - Mesa rotativa de rolos (a). Mesa rotativa de correntes (b). Adaptado de [46]

A segunda variante de mesas rotativas, que vai ser alvo de estudo neste trabalho, trata-se de uma mesa rotativa com transferência, isto é, é uma mesa rotativa que além de ter o mecanismo de rotação, também tem um sistema de elevação para transferência de paletes entre rolos e correntes. Com este tipo de máquinas, é possível ter transferência de rolos para rolos e de rolos para corrente, sendo utilizadas quando há a necessidade de mudar a orientação da carga, mas manter a direção ou mudar a direção e manter a orientação.



Figura 27 - Mesa rotativa com transferência [46].

2.2.1.8 Veículos autônomos

Nos armazéns automáticos são usados veículos que não necessitam de operador e são controlados por computador e pelos sistemas de gestão de armazéns. Esses veículos são designados por veículos autônomos e são caracterizados pela sua eficiência, velocidade, alta cadência e flexibilidade, sendo uma solução econômica para as vantagens que apresentam [47][48].

Estes veículos são usados para mover cargas entre pontos distantes, e constituem uma alternativa aos transportadores comuns, com a vantagem de possibilitar altas velocidades de transporte (até 20x superior comparativamente aos transportadores de rolos ou correntes) e permitir realizar rotas complexas e desempenhar diversas tarefas além do transporte. Além disso, podem ser equipados com diversos sistemas de

manipulação de cargas, tais como transportadores de rolos ou correntes, garfos telescópicos, colunas de empilhador, entre outros [49].

Existem vários tipos de veículos autónomos que são usados nos armazéns automáticos, entre eles destacam-se os *Shuttle Cars* (SC), *Rail Guided Vehicle* (RGV) e *Automatic Guided Vehicles* (AGV). Os dois primeiros exemplos circulam em carris, sendo que os SC, ilustrados na Figura 28 a), apenas fazem trajetórias retilíneas e os RGV, ilustrados na Figura 28 b) circulam em carris com trajetórias complexas, e podem ser usados para fazer transporte de cargas entre zonas de produção e zonas de armazenamento, que muitas vezes são edifícios independentes. Os AGV, ilustrados na Figura 28 c), ao contrário dos acima referidos, não necessitam de carril e são equipados com dispositivos eletrónicos que dão ao veículo a capacidade de identificar uma linha marcada no pavimento e usá-la como meio de orientação. Existe também uma versão mais avançada destes veículos que possuem dispositivos laser que permitem ao veículo conseguir se orientar num armazém autonomamente, sendo comandados por computador [48].

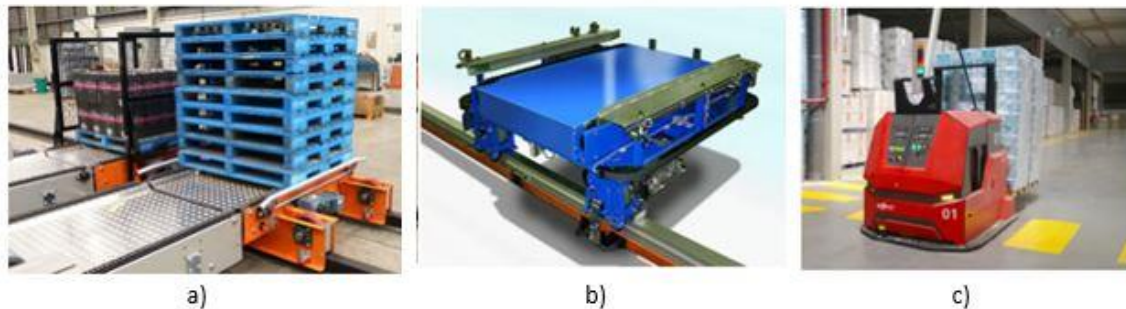


Figura 28 - Exemplos de veículos autónomos. SC (a). RGV (b). AGV (c). Adaptado de [44], [50]

2.3 Enquadramento legal

Antes da criação da União Europeia (EU), a troca comercial de produtos entre os vários países Europeus estava condicionada pelas diferentes especificações técnicas requeridas pelos diferentes países. Depois da criação da EU, tornou-se necessário uniformizar todos estes requisitos, por forma a facilitar as trocas comerciais, criando um mercado homogéneo. Para tal, foi criado um conjunto de diretivas para garantir que fossem atingidas todas as condições de segurança dos produtos, abordando o projeto, fabrico e comercialização dos produtos [51].

Atualmente, na Europa a segurança de máquinas é assegurada por um conjunto de diretivas e normas. As diretivas são obrigatórias e estabelecem os requisitos essenciais de segurança, sendo divididas em duas vertentes, económicas e sociais. Na vertente económica, estas diretivas estabelecem um conjunto de requisitos para a colocação no mercado e posterior entrada em serviço na área da saúde e segurança de pessoas, bens e animais domésticos. Na vertente social, estas diretivas têm principal foco na

prevenção de acidentes e na melhoria de segurança e saúde dos trabalhadores nos locais de trabalho [51].

A principal diretiva que é utilizada atualmente para regular a segurança de máquinas e equipamentos é a Diretiva de Máquinas (Diretiva 2006/42/EC), que estabelece as regras e procedimentos de regulação de mercado e que tem como destinatários os respetivos fabricantes e comerciantes. Esta diretiva privilegia a integração de segurança no projeto e apoiando-se em especificações técnicas reconhecidas, como é o caso das normas harmonizadas [51].

Se as máquinas forem usadas por operadores em postos de trabalho, é necessário prever as recomendações da Diretiva de Máquinas e equipamentos de trabalho (Diretiva 2009/104/EC) de modo a garantir a segurança dos operadores. Assim sendo, o foco principal desta diretiva é promover a melhoria das condições de trabalho e assegurar um alto nível de proteção da saúde e segurança dos operadores [51].

Quando se fala de equipamentos de movimentação de cargas, importa salientar as normas criadas pela Federação Europeia de Manipulação de Cargas, *Fédération Européenne de la Manutention* (FEM), que fornecem um conjunto de especificações com principal foco na integração da segurança no projeto dos equipamentos, e auxiliam os fabricantes europeus de equipamentos desta categoria [52].

2.3.1 Diretiva Máquinas 2006/42/EC

A Diretiva Máquinas (Diretiva 2006/42/EC) é aplicada a todas as máquinas colocadas no mercado ou em serviço desde a data em que foi tornada oficial. Assim sendo, todas as máquinas e equipamentos, sejam novas ou usadas, vindas de fora ou de algum dos estados membros da UE, cujo destino seja o mercado interno Europeu, estão cobertas por esta Diretiva e devem cumprir com todos os requisitos de segurança e saúde [51].

De acordo com a Diretiva, o conceito de máquina é definido como *“um conjunto, equipado ou destinado a ser equipado com um sistema de acionamento diferente do esforço humano ou animal, consistindo em peças ou componentes ligados, em que pelo menos um se move e que são montados em conjunto para uma aplicação específica”* [53].

A conformidade com os requisitos da Diretiva Máquinas deve ser considerada em todas as fases do projeto e fabrico de uma máquina, porque se não forem cumpridos todos os requisitos de saúde e segurança, a máquina não pode ser comercializada e posteriormente utilizada. Assim sendo, a Diretiva Máquinas pode ser satisfeita através das seguintes etapas principais [51]:

1. Assegurar que a máquina cumpre com todos os requisitos de segurança, saúde e ambientais;

2. Produzir a ficha técnica da máquina com a documentação técnica mais importante;
3. Emissão da declaração UE de conformidade e incorporar a marcação CE na máquina;

Os requisitos de segurança, saúde e ambientais aplicáveis a cada máquina devem ser estudados e adotados na fase de projeto, implementando as medidas de proteção necessárias ou alertando os utilizadores para os perigos existentes na máquina e para a necessidade do uso de equipamentos de proteção individual [51].

A Diretiva Máquinas assenta nas especificações técnicas de uma hierarquia de normas Europeias (ISO, EN e IEC), sendo que esta hierarquia é composta por três níveis, conforme representado Figura 29 [54]:

- Tipo A – Normas de segurança básica. Normas de segurança fundamentais aplicáveis a todas a maquinaria. As normas do Tipo A lidam com os conceitos básicos, princípios de projeto e os aspetos gerais.
- Tipo B – Normas aplicáveis a uma ampla variedade de máquinas, sendo divididas em duas categorias:
 - Tipo B1: Aspetos específicos de segurança, tais como distâncias de segurança, temperatura de superfície e ruído.
 - Tipo B2: Dispositivos de segurança, tais como controlos que necessitam ser ativados com as duas mãos, dispositivos de bloqueio, sensores de pressão e barreiras de segurança
- Tipo C – Normas detalhadas aplicáveis a uma máquina específica ou a um grupo particular de máquina.

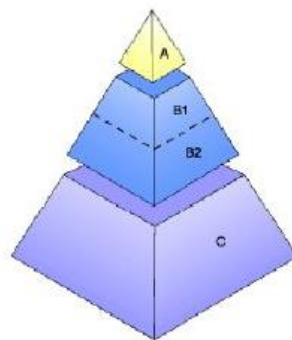


Figura 29 - Hierarquia das normas europeias [54].

Outra forma de assegurar a viabilidade de uma máquina, no que respeita à segurança de pessoas e ambientais, é realizar uma avaliação de risco. Esta é uma maneira de determinar o nível de risco, definindo os limites do uso da máquina por forma a identificar quais os mecanismos de segurança que devem ser implementados [51].

As avaliações de risco têm um papel importante no projeto de máquinas pois é esta avaliação que permite determinar as soluções tecnológicas que irão ser implementadas por forma a tornar seguro o uso da máquina. Existem normas que servem como guias para a preparação da avaliação de riscos, tais como a ISO EN 12100-1:2003 e ISO EN 12100-2:2003.

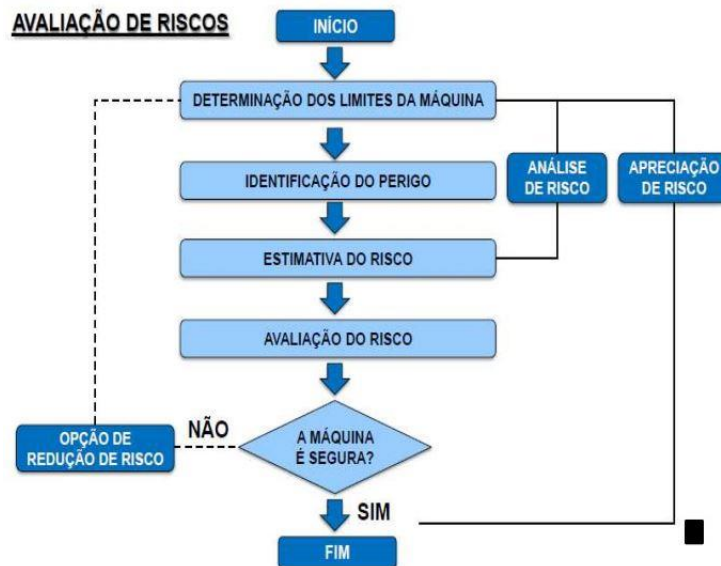


Figura 30 - Diagrama de fluxo de uma análise de riscos [55].

O diagrama de fluxo apresentado na Figura 30, representa o processo de realização de uma análise de riscos que começa com a identificação dos perigos, uma estimativa dos riscos associados e termina com uma análise dos níveis de segurança existentes. Este processo deverá ser repetido até que estes níveis sejam aceitáveis depois da implementação de várias medidas de segurança.

A segunda etapa dos procedimentos da Diretiva Máquinas para que uma máquina possa ser comercializada e usada é a realização de uma ficha técnica da máquina com toda a documentação relevante, tais como desenhos de montagem, certificados, notas de cálculo, instruções de operação, descrição técnica da máquina, entre outros. Esta ficha técnica funciona como registo que prova que a máquina foi projetada e fabricada de acordo com as regras.

A declaração CE de conformidade é o documento que atesta que a máquina cumpre com os requisitos definidos na Diretiva Máquinas. Aquando da elaboração da declaração CE, o fabricante deve assumir a responsabilidade pela conformidade da máquina e concluir o processo antes de colocar o produto no mercado. Assim sendo, a marcação CE é a declaração do fabricante, dizendo que o produto está em conformidade com os requisitos essenciais da legislação Europeia para a saúde, segurança e proteção ambiental.

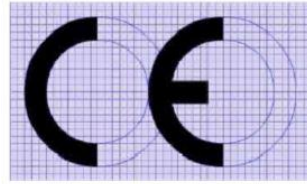


Figura 31 - Sketch do símbolo de marcação CE [56].

Esta marcação, ilustrada na Figura 31, deve ser feita de acordo com o anexo III da Diretiva Máquinas e a forma e dimensões devem ser respeitadas [51].

2.3.2 Diretiva 2009/104/CE

A Diretiva 2009/104/CE é relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho no trabalho. Esta diretiva é aplicada a todos os ramos de atividade dos setores privados, cooperativo, social, administração pública central, regional e local, institutos públicos e demais pessoas coletivas de direito público, bem como aos trabalhadores por conta própria [51].

De acordo com a diretiva, um equipamento de trabalho define-se como *“qualquer máquina, aparelho, ferramenta ou instalação, utilizados no trabalho”* e, por sua vez, a utilização de um equipamento de trabalho define-se como *“qualquer atividade relativa a um equipamento de trabalho, nomeadamente a colocação em serviço ou fora de serviço, o uso, o transporte, a reparação, a transformação, a manutenção e a conservação, incluindo, nomeadamente, a limpeza”* [57].

Os requisitos de segurança e saúde devem estar garantidos na fase de projeto e fabrico do equipamento de trabalho. Contudo, devem ser realizadas verificações e testes periódicos por forma a assegurar o correto funcionamento do equipamento e também evitar acidentes e conferir segurança aos operadores [51].

Equipamentos de movimentação de carga, tais como transelevadores e outros equipamentos periféricos, são frequentemente usados por trabalhadores nas mais variadas formas, seja para arrancar ou parar as máquinas em modo manual ou para atividades de manutenção durante a sua vida útil, conforme ilustrado na Figura 32. Por essa razão, a Diretiva 2009/104/CE é aplicável aos equipamentos que constituem um armazém automático.

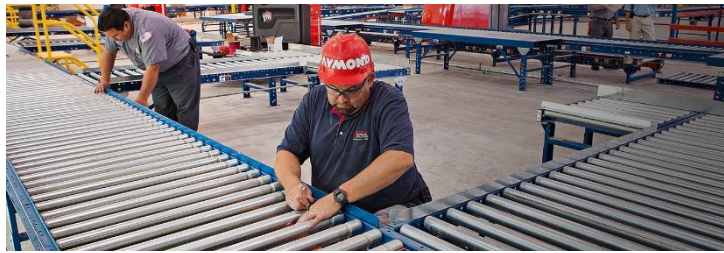


Figura 32 - Operações de manutenção em transportadores [58].

2.3.3 European Materials Handling Federation

A FEM representa os fabricantes Europeus de equipamentos de manuseio, elevação e armazenamento de materiais desde sua fundação em 1953. A FEM é uma associação comercial sem fins lucrativos com sede permanente em Bruxelas que tem como objetivo dar suporte aos fabricantes dos equipamentos anteriormente referidos, através da publicação de normas com recomendações técnicas direcionadas aos engenheiros projetistas. [52].

As normas FEM são guias técnicos com regras específicas para o projeto de equipamento para armazéns automáticos, fornecendo recomendações para o cálculo estrutural, coeficientes de segurança, periodicidade de inspeções, entre outros aspetos. O seu principal objetivo é ser um complemento às atuais normas em vigor para o projeto de máquinas, focando-se mais neste tipo de equipamentos.

A documentação técnica das FEM oferece apoio técnico nas seguintes famílias de equipamentos [52]:

- Equipamento pesado de levantamento e manuseio de cargas;
- Manuseio contínuo de cargas;
- Veículos industriais;
- Gruas móveis;
- Equipamento de elevação;
- Transelevadores;
- Plataformas móveis de elevação.

DESENVOLVIMENTO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ACOLHEDORA

3.2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO A PROJETAR

3.3 OBJETIVOS E REQUISITOS DO PROJETO

3.4 EQUIPAMENTOS E SOLUÇÕES EXISTENTES

3.5 ANTEPROJETO DO EQUIPAMENTO

3.6 PROJETO DO EQUIPAMENTO

3.7 PROJETO DE AUTOMAÇÃO

3.8 SISTEMAS DE SEGURANÇA

3.9 ANÁLISE ECONÓMICA

3.10 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DA MÁQUINA

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Caracterização da empresa acolhedora

A Körber Supply Chain PT, S.A. é uma empresa especializada no projeto de equipamentos para armazéns automáticos de paletes, e é responsável por desenvolver, produzir e instalar soluções “chave na mão” de aplicações de Intra logística, fazendo a integração dos vários sistemas envolvidos.

Esta empresa foi criada em 1984 como sendo uma das divisões do grupo Efacec, com o nome Efacec Automação e Robótica, estando localizada na cidade da Maia, no distrito do Porto. Em 2015, a empresa foi adquirida pelo grupo Körber, um grupo com uma posição forte no mercado e que quis reforçar a sua presença no mercado da logística.

A área de negócios da Körber Supply Chain faz parte do grupo internacional de tecnologia Körber. Antes conhecido por Körber Logistics Systems, este grupo é composto pelas empresas Aberle, Aberle Software, Cirrus Logistics, Cohesio Group, Consoveyo, DMLogic, HighJump, Inconso, Otimis, Langhammer, Riantics e Voiteq. A Körber abriga mais de 2300 profissionais e em torno de 100 parceiros estratégicos por todo o mundo, dedicados ao avanço das cadeias de suprimentos.

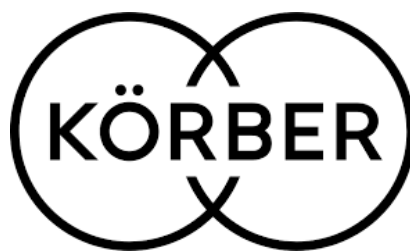


Figura 33 - Logo da empresa Körber Supply Chain PT, S.A.

O atual portfólio de produtos da Körber Supply Chain PT, S.A vai desde simples transportadores de rolos e correntes até veículos totalmente autónomos que fazem transporte e armazenamento de paletes.

O seu principal produto e o mais vendido, ilustrado pela Figura 34, é o transelevador que permite ao cliente ter um armazém com grande altura e grande capacidade de armazenamento de paletes, ocupando a menor área possível. Esta máquina permite ter armazéns com mais de 100 000 posições de armazenamento.

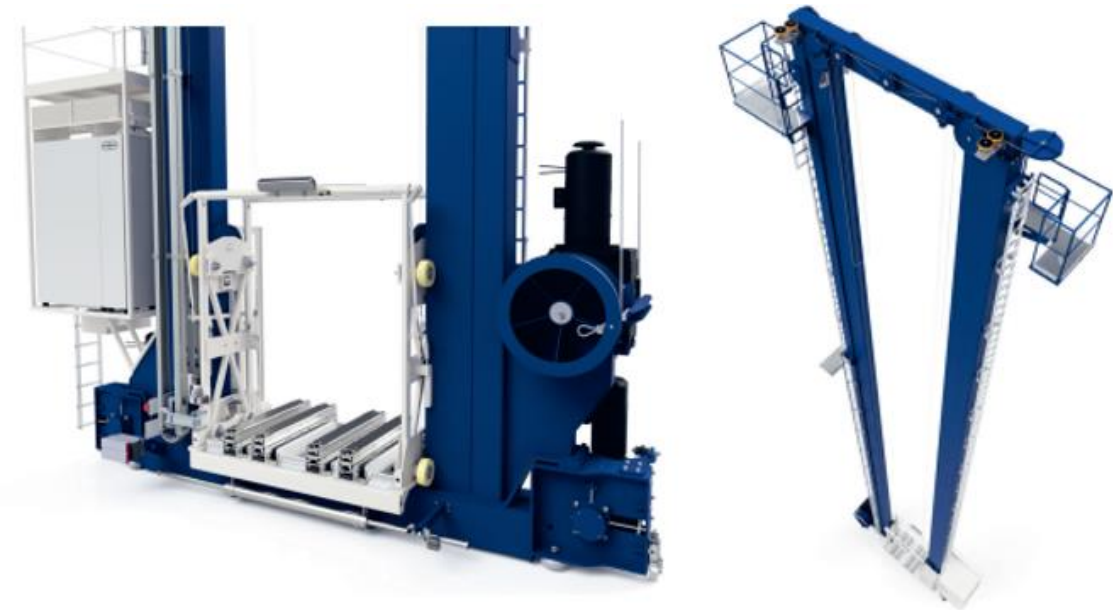


Figura 34 - Transelevador duplo mastro.

Além do transelevador, a Körber Supply Chain PT, S.A possui outros equipamentos listados na Tabela 2, cuja função e características foram descritas no capítulo 2.2.

Tabela 2 - Portfólio de produtos da Körber Supply Chain PT, S.A.

Designação	Ilustração
Transelevador	
Carro de transferência	

Elevador

Transportador de
correntesTransportador de
rolos

Mesa rotativa



Mesa de
transferência



RGV (*Rail guided
vehicle*)



AGV (*Automatic
guided vehicle*)



Conjunto carro de
transferência e
carro satélite



As áreas de atuação dos principais clientes da empresa variam desde os produtos químicos, papel, retalho e alimentar. Os principais clientes mais recentes da Körber Supply Chain PT, S.A estão listados na Tabela 3.

Tabela 3 - Principais clientes da Körber Supply Chain PT, S.A.

Empresa	País	Área de negócio
AB Inbev	Reino Unido	Bebidas
Coca Cola	Reino Unido e Bélgica	Bebidas
DSmith	Portugal	Papel/Cartão
Jysk	Bulgária e Hungria	Mobiliário
Milaneza	Portugal	Alimentar
Nestlé & Luís Simões	Portugal	Retalho
Next	Reino Unido	Mobiliário
Renova	Portugal	Papel
Super Bock Group	Portugal	Bebidas
RNM	Portugal	Químicos
Warak	Espanha	Cartão

3.2 Descrição da solução a projetar

O sistema abordado neste trabalho está destinado a ser incorporado em sistemas automáticos de transporte e armazenamento de paletes. Estes sistemas fazem o transporte das paletes desde a produção até ao armazém automático, por meio de equipamentos como os descritos no capítulo 2.2.1. A máquina desenvolvida neste trabalho irá ser aplicada num sistema já existente, representado na Figura 35.

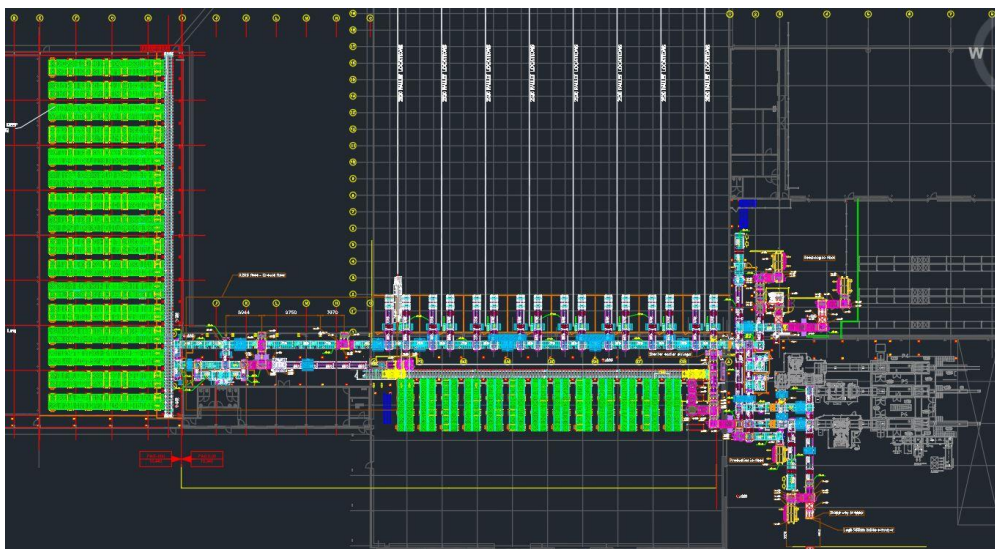


Figura 35 - Planta da instalação do cliente.

Este sistema faz o transporte das paletes desde a zona de produção até ao armazém automático e tem também a possibilidade de enviar as paletes diretamente para a zona de expedição, onde as paletes são carregadas nos camiões por intermédio de empilhadores.

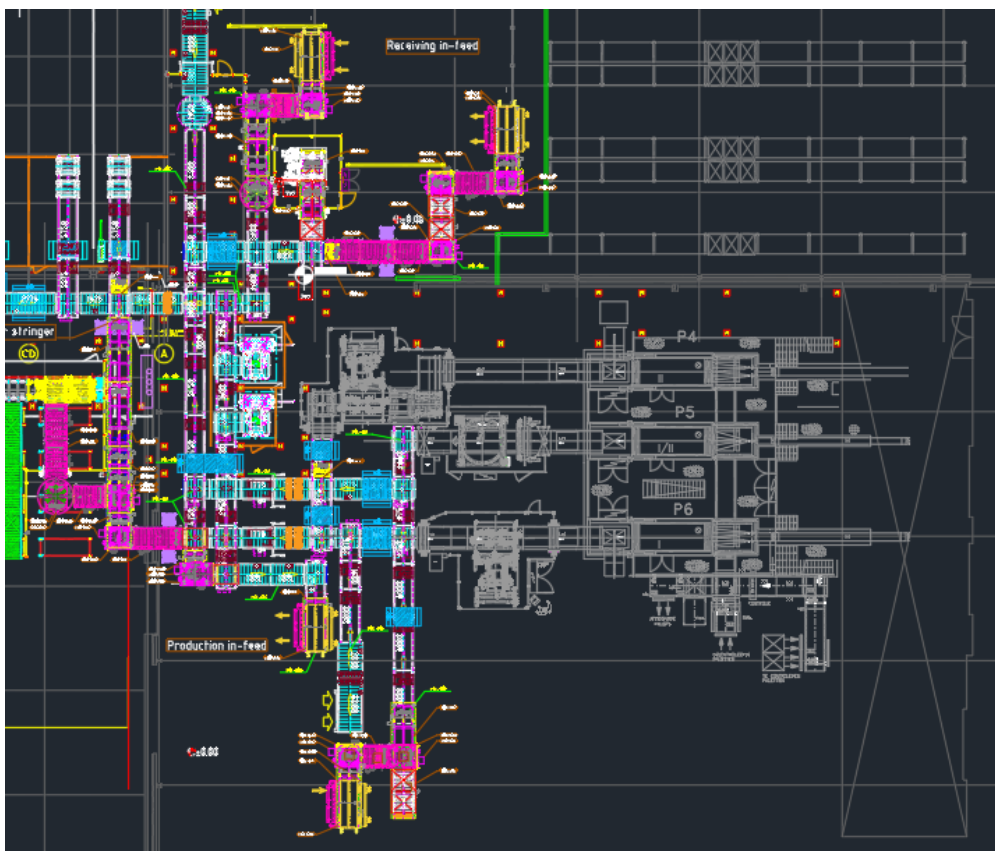


Figura 36 – Planta da instalação do cliente: detalhe da zona de produção.

O caminho das paletes inicia na zona de produção, ilustrada na Figura 36, onde existem máquinas de embalagem de paletes (equipamento representado na cor cinzenta). As paletes, depois de passarem pelo processo de embalagem, são encaminhadas para o armazém automático ou zonas de expedição através dos transportadores de rolos e correntes instalados no sistema, fazendo o percurso representado na Figura 37. A paleta é recolhida na estante pelo transelevador e é entregue no transportador de saída (ponto 1). De seguida, a mesma percorre o percurso entre o ponto 1 e o ponto 6, mudando de direção nas mesas de transferência nos pontos 2, 3 e 5. Uma vez que a orientação da paleta no ponto 1 é diferente da orientação final no ponto 6, foi necessário estudar uma forma de rodar a paleta em 90° durante o seu percurso. Para isso foi necessário desenvolver um equipamento que fizesse a conexão entre uma linha de transportadores de rolos com uma linha de transportadores de correntes. Esse equipamento deveria receber uma paleta vinda de um transportador de rolos, fazer uma rotação de 90° e entregá-la ao transportador de correntes.

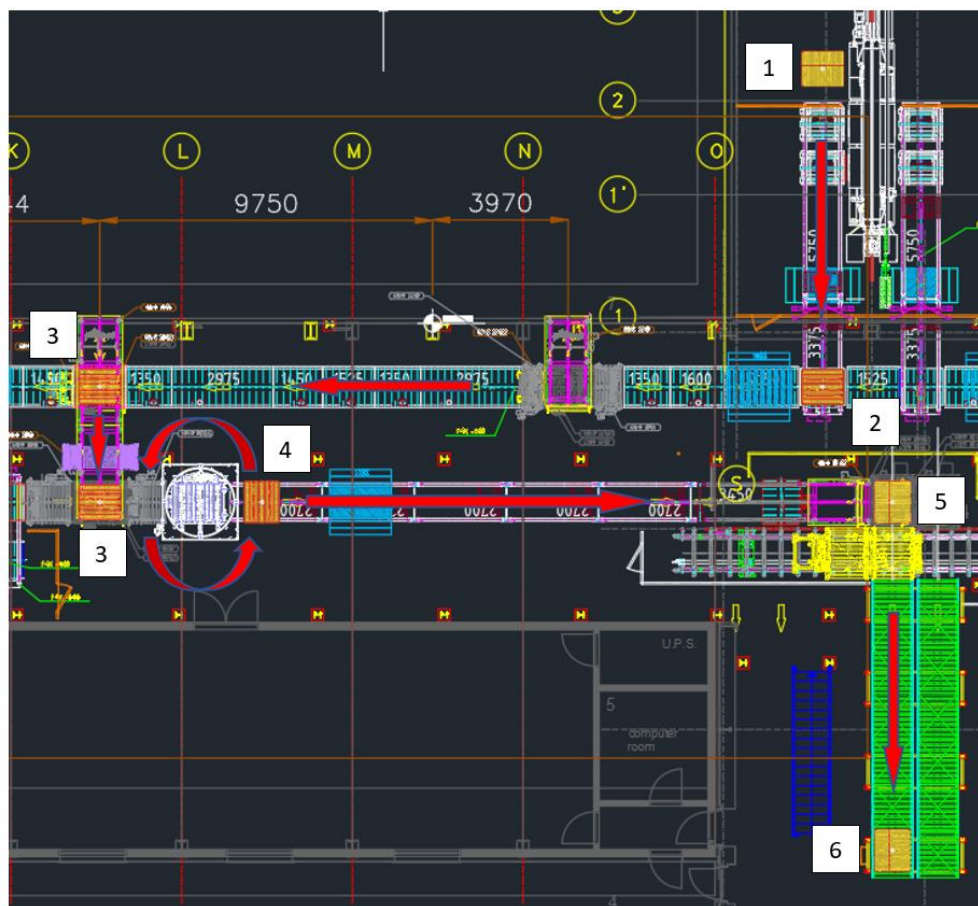


Figura 37 - Planta da instalação do cliente: caminho da paleta desde o armazém até à zona de expedição

A necessidade de reorientar a paleta, decorre da sua manipulação por garfos que usam os seus túneis para as elevar, conforme ilustrado na Figura 38. No ponto 1 da Figura 37 as paletes são entregues ao transportador de saída pelo transelevador que usa garfos telescópicos. No ponto 6, as mesmas são removidas por um empilhador que usa garfos.



Figura 38 - Túneis de entrada de garfos

Para resolver este problema foi necessário estudar o desenvolvimento de um equipamento que fosse uma combinação de quatro mecanismos essenciais: transportador de rolos, transportador de correntes, sistema de elevação e sistema de rotação. Este equipamento irá permitir receber uma paleta vinda de um transportador de correntes, rodá-la em 90° e elevar a paleta em 15 mm para entregar num transportador de correntes.

3.3 Objetivos e requisitos de projeto

A máquina desenvolvida destina-se aos mercados constituídos por centros de distribuição, armazéns e fábricas de produtos farmacêuticos e bens de consumo, tais como bebidas, alimentação e papel.

A Intra logística é uma indústria com uma forte competição, pelo que qualquer fabricante que queira lançar um produto para o mercado deve preocupar-se com os requisitos de custo. O limite de custo é uma das primeiras barreiras que deve ser posta, sendo um desafio conseguir cumprir com todos os requisitos impostos pelo cliente, normas aplicáveis, desenvolver uma máquina robusta e fiável, e mesmo assim conseguir ter um produto competitivo com espaço no mercado. Para atingir esse primeiro objetivo é necessário adotar medidas que permitam uma solução economicamente competitiva, das quais se destacam:

- O uso de componentes normalizados sempre que possível;
- Dimensionamento correto dos componentes com vista a economizar material;
- Seleção de processos de fabrico adequados, privilegiando o desenvolvimento de peças com a geometria o mais simples possível.

Este equipamento terá como requisitos funcionais a manipulação de paletes EURO e CHEP, com peso máximo de 1500 kg e tempo de ciclo máximo de 12 segundos. Este tempo de ciclo foi definido considerando os seguintes pressupostos:

- Tempo de entrada da paleta no transportador de rolos: 3 segundos;
- Tempo de acionamento dos sistemas de rotação e elevação em simultâneo: 3 segundos;
- Tempo de saída da paleta do transportador de correntes: 3 segundos;
- Tempo de acionamento dos sistemas de rotação e elevação em simultâneo para voltar à posição inicial: 3 segundos.

Além dos requisitos anteriormente descritos, a máquina deverá cumprir com o seguinte:

- Versatilidade de adaptação aos vários tipos de paletes;
- Cumprimento das normas aplicáveis;
- Deve ser garantida a segurança dos operadores das instalações;
- Qualidade construtiva e robustez que permita um funcionamento com o menor número de avarias possível e intervalos de manutenção longos;
- Facilidade de instalação e manutenção.

A manutenção do equipamento é um dos aspetos que mais suscita preocupações aos clientes e, por isso, requer também atenção especial por parte do projetista. Com o intuito de minimizar os custos e tempos de paragem, devem ser tidos em conta os seguintes princípios:

- Utilização de componentes normalizados que permitam uma rápida aquisição no mercado e consequente diminuição dos tempos de paragem em caso de falha;
- Os componentes que necessitem de uma manutenção mais frequente ou que tenham um tempo de vida mais curto devem ter facilidade de acesso e, se possível, a máquina deve ter também pontos de ancoragem e/ou dispositivos de suspensão da máquina;
- A máquina deve ter pontos de lubrificação acessíveis. Sempre que um componente que necessite de lubrificação seja de difícil acesso, deve ser incorporada uma extensão a esse ponto de lubrificação até um local de fácil acesso.

3.3.1 Especificações técnicas preliminares

A Tabela 4 representa as especificações técnicas preliminares numa fase de anteprojecto. Durante o projecto do equipamento, foram definidas outras especificações técnicas que não estão listadas nesta tabela, tais como a potência dos motores que só é possível determinar numa fase mais avançada do projecto.

Tabela 4 - Especificações técnicas preliminares da máquina.

Especificação técnica	Unidade SI	Valor/Descrição
Tipologia da carga	-	Palete do tipo CHEP e EURO
Dimensões da carga	mm	1140 x 1340 x 2000
Carga máxima	Kg	1500
Velocidade do transportador de rolos	m/s	0,3
Velocidade do transportador de correntes	m/s	0,2
Tempo total de ciclo	s	12
Temperatura de funcionamento	°C	0-40
Controlo de posição	-	Sensor indutivo
Alimentação	-	Trifásica 230/400V

Estes valores foram determinados com base nos requisitos do cliente e características do sistema onde a máquina vai ser instalada.

3.4 Equipamentos e soluções existentes

Tendo definido o problema a resolver, foi necessário fazer uma análise completa das soluções existentes no mercado e, a partir daí, estudar as vantagens e desvantagens de cada uma delas. A ferramenta que foi usada para organizar ideias e filtrar aspetos distintos foi a Análise SWOT. Neste capítulo foram analisadas duas possíveis soluções encontradas no mercado. A primeira solução consiste num transportador de rolos com cruz elevatória e rotativa, abordado no capítulo 3.4.1. A segunda solução trata-se de um transportador construído com módulos omnidirecionais, que permitem direcionar as cargas em qualquer direção pretendida. O transportador omnidirecional foi abordado no capítulo 3.4.2.

3.4.1 Transportador de rolos com cruz elevatória e rotativa

A primeira solução encontrada trata-se de um transportador de rolos com uma cruz inserida no centro com as funcionalidades de elevação e rotação, representada pela Figura 39. Este equipamento transporta as cargas através dos rolos motorizados e tem uma cruz central com um sistema de elevação que poderá ser puramente mecânico, hidráulico ou pneumático, consoante a opção do fabricante e requisitos do cliente. O

sistema de cruz eleva a carga e faz uma rotação que poderá ser de 90° ou 180°, o que permite conferir uma nova orientação da paleta, mais favorável às operações seguintes.



Figura 39 - Transportador de rolos com cruz rotativa [59].

A análise SWOT para este equipamento está representada na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise SWOT ao transportador de rolos com cruz rotativa

- Sistema simples; - Tempo de ciclo baixo; - Permite manipulação de produtos de pequeno volume ou pouco rígidos, tais como folhas de cartão.	STRENGTHS 	WEAKNESSES 	- Sistema de elevação e rotação não compatível com paletes EURO; - Não permite a elevação de cargas pesadas; - Não tem sistema de alinhamento de paletes.
Pode ser montado numa linha de transportadores já existente numa instalação.	OPPORTUNITIES 	THREATS 	- Equipamentos concorrentes; - Equipamentos mais avançados tecnologicamente e com mais funcionalidades.

3.4.2 Transportador omnidirecional

Outra alternativa para o problema abordado neste trabalho seria a utilização de um transportador omnidirecional. Este transportador, ilustrado na Figura 40, é constituído

por vários módulos independentes, com várias rodas motorizadas. Com este transportador é possível programar inúmeras rotas para os produtos, pois, sendo os módulos independentes, é possível definir quais as rodas que se movimentam e quais ficam paradas, por forma a enviar os produtos na direção desejada. É possível a realização de movimentos rotativos, conforme o requisito deste trabalho.



Figura 40 - Exemplo de um transportador omnidirecional [60].

A análise SWOT para este equipamento está representada na Tabela 6.

Tabela 6 - Análise SWOT ao transportador omnidirecional.

STRENGTHS		WEAKNESSES	
• Velocidade de transporte elevada; • Grande variedade de direções possíveis.			• Solução dispendiosa e complexa ao nível da programação; • Apenas permite a manipulação de cargas leves.
OPPORTUNITIES		THREATS	
• Ideal para sistemas paletizadores e para armazéns que façam expedição de um grande número de caixas leves.			• Equipamentos menos complexos e mais baratos; • Equipamentos com maior capacidade de carga.

3.5 Anteprojeto do equipamento

Como em qualquer outro desenvolvimento de uma nova máquina, o processo começa por esboços de ideias para os diversos mecanismos que irão compor a máquina. Este processo permite obter as primeiras imagens do que poderá ser a máquina, realizar

testes de conceito e, mais importante, facilita a comunicação entre os envolvidos no processo de desenvolvimento do produto.

Os principais requisitos gerais que irão servir como base para a definição dos primeiros esboços, bem como os seus graus de importância encontram-se definidos na Tabela 7

Tabela 7 - Requisitos gerais da máquina, desde 1 (pouco importante) a 5 (muito importante).

Requisitos gerais	Grau de importância
1) Compatibilidade com paletes EURO e paletes industriais CHEP.	5
2) Sistema de alinhamento de paletes.	5
3) Compatibilidade com a linha de transportadores de rolos e correntes existentes na instalação.	5
4) Sistema de elevação e rotação para interface entre linha de transportador de rolos e linha de transportador de correntes.	5
5) O equipamento deve ser totalmente automático.	5
6) Todos os atuadores devem ser elétricos.	4
7) O equipamento deve ser dotado de todos os dispositivos de segurança que assegurem uma utilização segura por parte dos utilizadores.	4
8) A manutenção do equipamento deverá ser facilitada em termos de acessibilidade aos diversos componentes da máquina.	4
9) A máquina deve possuir pontos de ancoragem para manipulação durante as fases de instalação e manutenção.	3

3.5.1 Brainstorming de ideias

Como ponto de partida para o desenvolvimento do projeto, o primeiro passo consiste na realização de um *brainstorming* de ideias, passando para o papel todas as possíveis soluções para o problema em mãos. Estas soluções irão ser alvo de uma avaliação de pontos positivos e pontos negativos, por forma a determinar qual a solução que mais se adequa e que melhor cumpre os requisitos da máquina. O brainstorming de ideias foi dividido em dois capítulos principais, conforme representado na Figura 41. No capítulo 3.5.1.1, foram estudadas 3 possíveis soluções para o sistema de rotação e, no capítulo 3.5.1.2, foram analisadas 2 possíveis soluções para o sistema de elevação. Nestes

capítulos fez-se uma descrição do princípio de funcionamento de cada um dele e foi realizado um estudo de prós e contras através de uma análise SWOT.

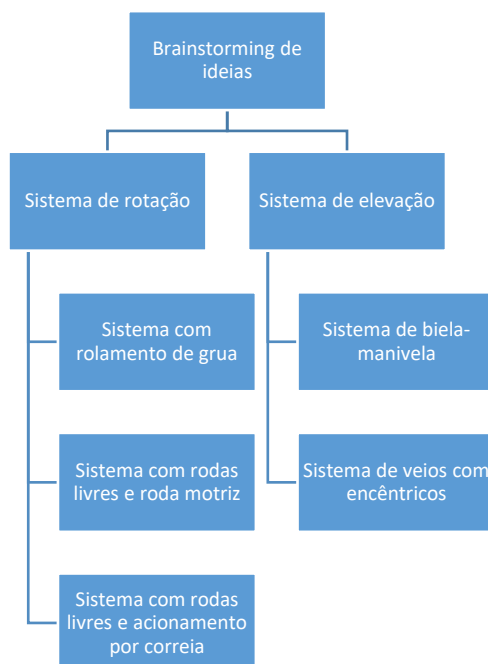


Figura 41 - Estrutura do *brainstorming* de ideias.

3.5.1.1 Sistema de rotação

Conforme referido anteriormente, a máquina desenvolvida neste trabalho tem como função a reorientação de paletes e, para este efeito, deve possuir um sistema de rotação que permita rodar as paletes em 90°. Foram estudadas três possíveis soluções para este sistema: um sistema com rolamento de grua e outros dois sistemas com roletes de apoio à estrutura. Num dos sistemas os roletes rodam solidários com a estrutura rotativa sobre uma superfície plana e, numa segunda opção, com roletes estacionários a suportar a estrutura rotativa que alberga todos os outros componentes.

3.5.1.1.1 Sistema com rolamento de grua

Esta solução, representada pela Figura 42, consiste numa estrutura fixa aparafusada ao solo, na qual é montado um rolamento de grua com anel exterior de cremalheira dentada. O anel exterior do rolamento, que possui a cremalheira, é fixo à estrutura. No anel interior é montado um prato onde se monta a estrutura móvel que alberga todo o sistema de transportador de rolos, transportador de correntes e sistema de elevação. Nesse prato é montado o motor de rotação que possui um pinhão. Este motor tem como função fazer a rotação da máquina em torno do anel exterior dentado do rolamento. A estrutura inferior seria posteriormente adaptada para ser dotada de um mecanismo de nivelamento para compensar possíveis desníveis do solo do armazém.

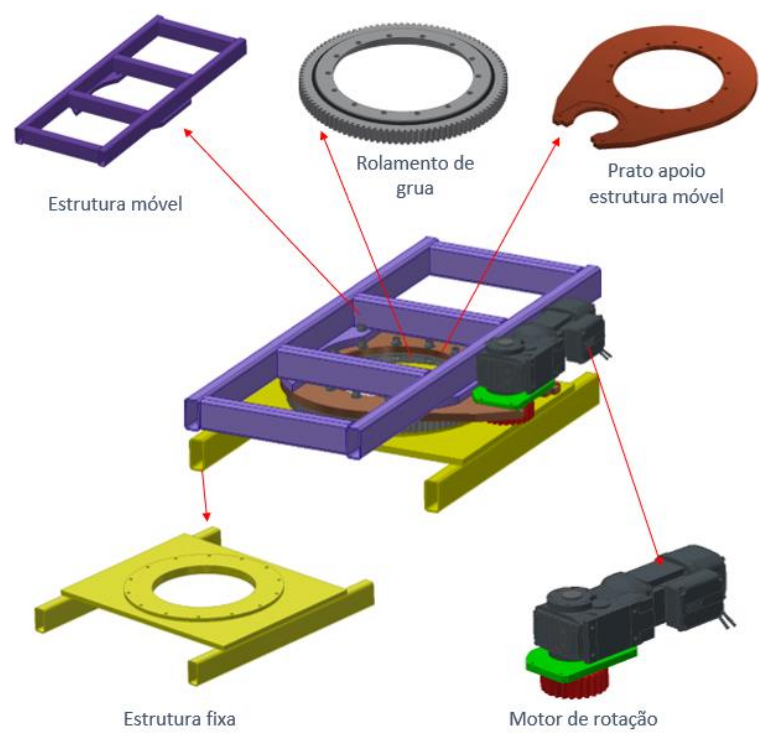


Figura 42 - Esboço de um sistema de rotação com rolamento de grua

A análise SWOT para este sistema está representada na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise SWOT ao sistema de rotação com rolamento de grua.

- Sistema robusto; - Design simples e compacto.	STRENGTHS S	WEAKNESSES W - Substituição do rolamento é de difícil execução, é necessário elevar toda a máquina para remover o rolamento central; - Rolamento de grua apresenta um custo elevado.
Pode ser convertido num módulo que se pode aplicar noutras máquinas que necessitem de sistema de rotação.	OPPORTUNITIES O	THREATS T Solução dispendiosa. Outras soluções poderão ser mais económicas e com maior facilidade de manutenção.

3.5.1.1.2 Sistema com rodas livres e roda motriz

A segunda opção para o sistema de rotação, representada na Figura 43, consiste numa estrutura fixa que é apertada ao solo. Esta estrutura tem uma pista plana onde rodam rodas de suporte que suportam a estrutura móvel. A estrutura inferior tem um veio central que funciona como pivot para guiar a estrutura móvel através de uma chumaceira montada no seu centro. Este sistema tem um conjunto motriz composto por um moto-reductor de eixos paralelos que aciona uma das 4 rodas de suporte. Esta roda de suporte serve como acionamento para fazer a rotação da estrutura superior através do atrito com a superfície da pista de rolagem da estrutura inferior. A estrutura inferior será posteriormente adaptada para ser dotada de um mecanismo de nivelamento para compensar possíveis desníveis do solo do armazém. A estrutura superior será adaptada para estar apta a montar os transportadores de rolos e de correntes, bem como o sistema de elevação.

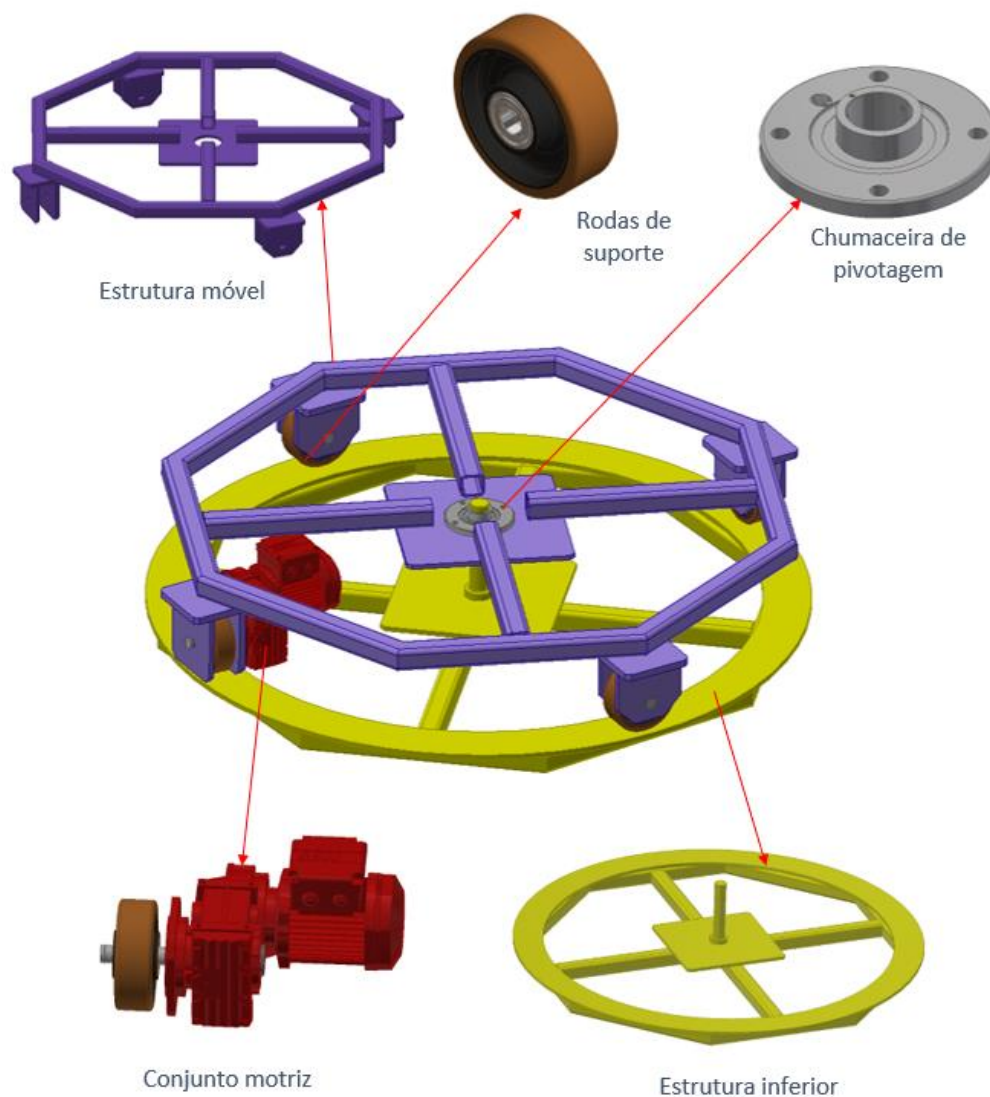


Figura 43 - Esboço de um sistema de rotação com rodas de suporte e roda motriz.

A análise SWOT para este sistema está representada na Tabela 9.

Tabela 9 - Análise SWOT ao sistema de rotação com rodas de suporte e roda motriz.

• Sistema robusto; • Design simples e compacto; • Maior facilidade de manutenção das rodas de suporte.	STRENGTHS  WEAKNESSES 	• O motor inserido debaixo da estrutura torna o sistema com bastante altura o que é problema quando os transportadores necessitam de ser baixos; • Roda poderá perder atrito caso a carga esteja descentrada a carregar mais para um dos lados ou caso a pista da estrutura inferior esteja molhada; • Dificuldade na remoção do motor de acionamento.
• Pode ser convertido num módulo que se pode aplicar noutras máquinas que necessitem de sistema de rotação; • Aplicações onde seja necessário que a máquina tenha um atravancamento o mais reduzido possível.	OPPORTUNITIES  THREATS 	• Soluções que permitam maiores binários e acelerações poderão ter vantagem relativamente a esta; • Soluções com menor altura.

3.5.1.1.3 Sistema com rodas livres e acionamento por correia

A terceira opção para o sistema de rotação, representada na Figura 44, consiste numa estrutura fixa apertada ao solo. Nessa estrutura são fixos 4 suportes com rodas de apoio que têm como função suportar uma estrutura superior e possibilitar a sua rotação em torno de um eixo. A estrutura móvel roda em torno de um eixo central que é fixo à estrutura inferior. Este sistema tem um conjunto motriz composto por um moto-redutor de montagem por flange que aciona uma correia dentada através de uma polia dentada. À semelhança do sistema descrito no capítulo 3.5.1.1.2, a estrutura inferior terá um mecanismo de nivelamento para compensar possíveis desníveis do solo do armazém. A

estrutura superior será adaptada para estar apta a montar os transportadores de rolos e de correntes, bem como o sistema de elevação.

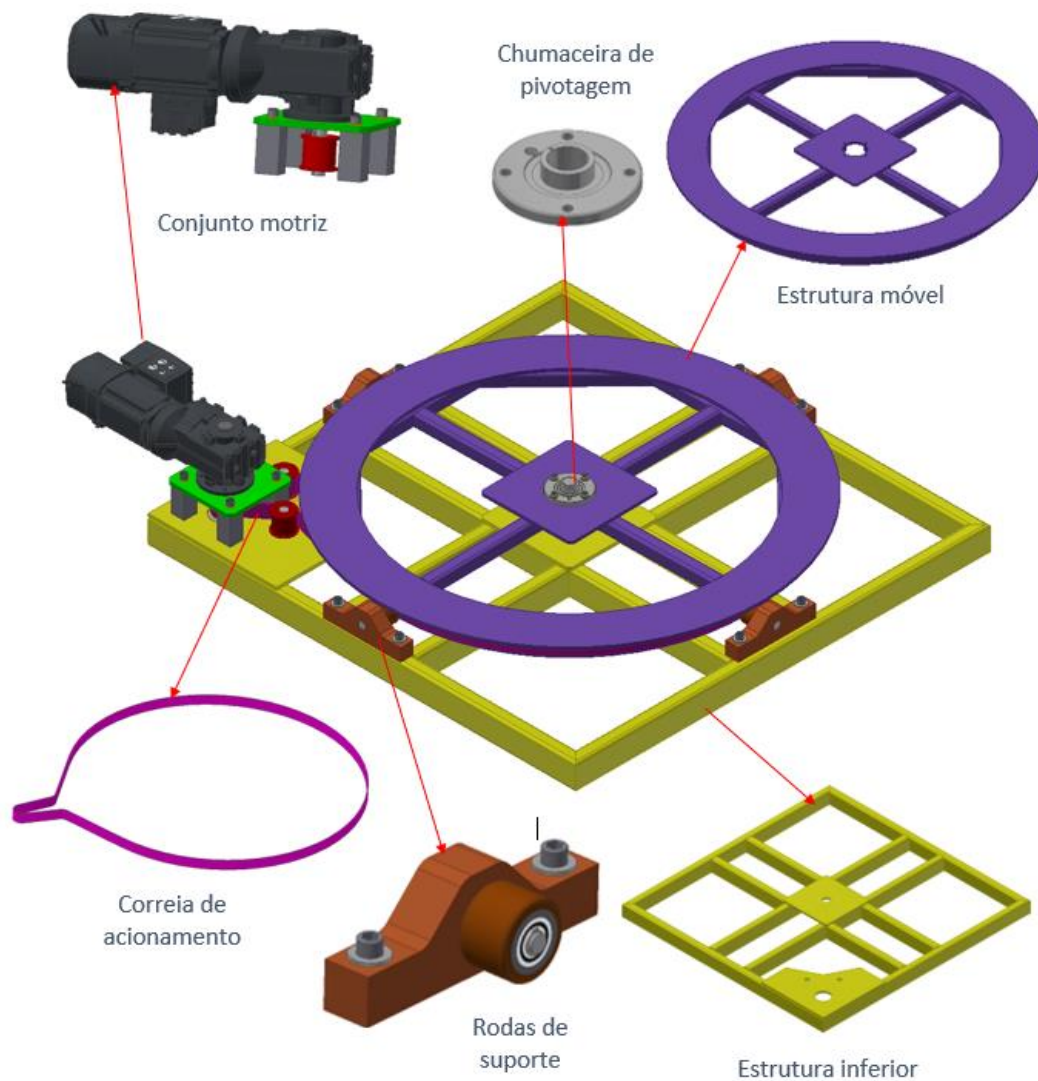


Figura 44 - Esboço de um sistema de rotação com rodas de suporte e correia de acionamento.

A análise SWOT para este sistema está representada na Tabela 10.

Tabela 10 - Análise SWOT ao sistema de rotação com rodas de suporte e correia de acionamento.

• Sistema robusto; • Design simples e compacto; • Correia dentada elimina problemas de deslizamento com acelerações elevadas; • Sistema com baixa altura; • Facilidade de manutenção do sistema de acionamento; • Facilidade de manutenção das rodas de suporte.	STRENGTHS  WEAKNESSES 	• Estrutura superior de construção complexa; • Maior atravancamento devido ao motor de acionamento estar fora de todo o sistema de rotação.
• Pode ser convertido num módulo que se pode aplicar noutras máquinas que necessitem de sistema de rotação; • Sistema com baixa altura com vantagem onde seja necessário ter uma altura de trabalho relativamente baixa.	OPPORTUNITIES  THREATS 	• Soluções mais compactas com menor atravancamento e estruturas mais simples.

3.5.1.2 Sistema de elevação

Uma vez que as linhas de transportadores de correntes estão mais baixas 15 mm que as linhas de transportadores de rolos, é necessário implementar um sistema de elevação que permita entregar as paletes ao transportador de correntes, baixando a paleta até pousar no transportador de correntes instalado nesta máquina. Foram pensadas duas soluções para este sistema: uma com um mecanismo de biela-manivela acionado por um moto-redutor e uma segunda opção, um mecanismo de excêntricos montados nas extremidades de dois veios conectados entre si através de uma corrente, sendo que um destes veios é acionado por um motorreductor.

3.5.1.2.1 Sistema de biela-manivela

O sistema de elevação de biela-manivela, representado na Figura 45, consiste num sistema que é montado numa estrutura fixa e possui veios apoiados por chumaceiras. Esses veios têm alavancas soldadas que são conectadas entre si através de tirantes com rótulas flexíveis nas extremidades. Um dos veios será o veio motriz, onde está instalado um moto-redutor de veios paralelos que aciona o restante sistema através dos tirantes instalados. O moto-redutor faz uma rotação de alguns graus e, através dos tirantes que conectam o veio motriz e os veios que apoiam o transportador, é feito o movimento de elevação por efeito de alavanca. A Figura 46 clarifica o funcionamento do sistema de elevação.

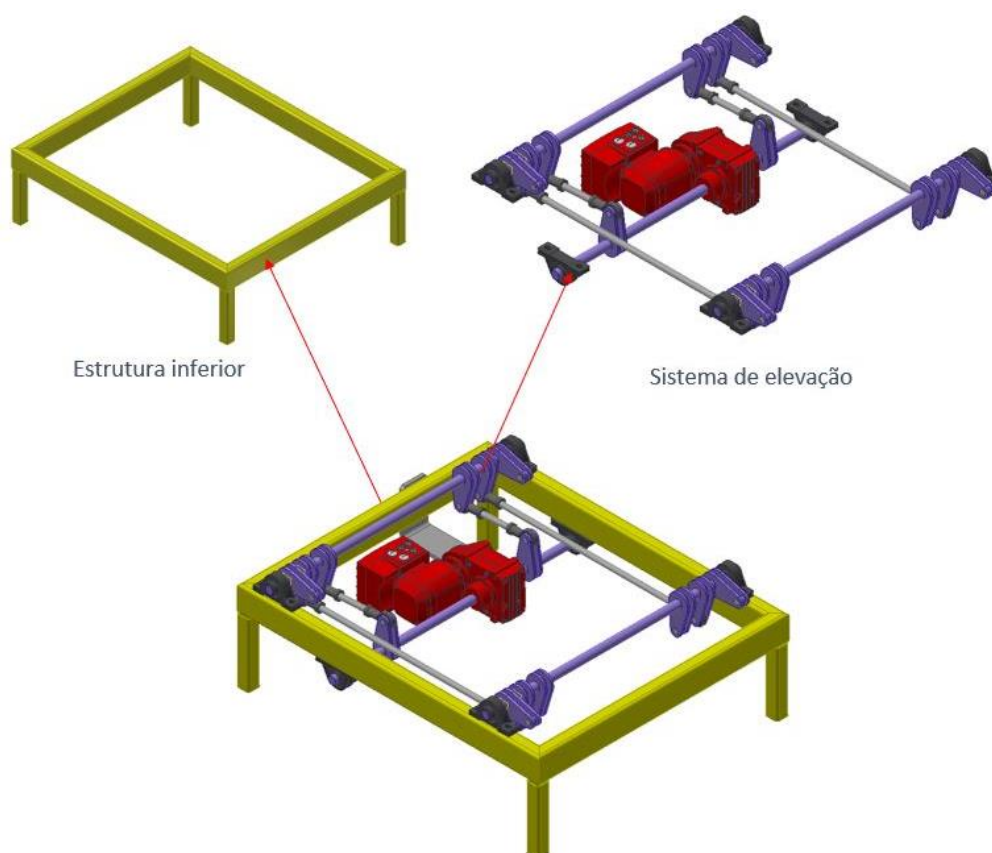


Figura 45 - Esboço de um sistema de elevação biela-manivela.

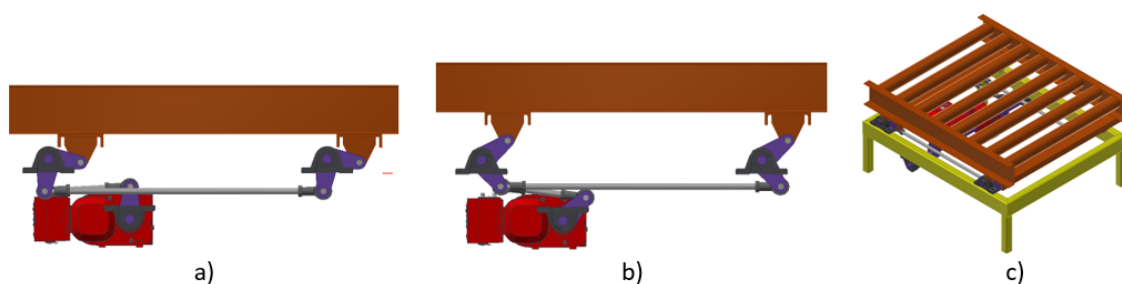


Figura 46 - Representação do funcionamento do sistema de elevação biela-manivela. Sistema descido (a). Sistema subido (b). Vista em perspectiva (c).

A análise SWOT para este sistema está representada na Tabela 11.

Tabela 11 - Análise SWOT ao sistema de elevação de biela-manivela.

- Sincronização fácil dos veios através dos tirantes; - Sistema permite manipular cargas elevadas; - Totalmente elétrico.	STRENGTHS  WEAKNESSES 	- Sistema complexo com muitas articulações; - Motorreductor necessita de inverter o sentido de rotação para descer o mecanismo; - Transportador é elevado num efeito circular, pois as alavancas rodam sobre um eixo; - Muitas articulações para lubrificar.
Pode ser aplicado em outras máquinas que necessitem de sistema de elevação.	OPPORTUNITIES  THREATS 	Soluções mais compactas e menos complexas.

3.5.1.2.2 Sistema de veios com excêntricos

A segunda alternativa para o sistema de elevação, representado na Figura 47, consiste num sistema que utiliza veios com excêntricos nas suas extremidades, acionados por um moto-reductor de eixos paralelos. Este sistema é montado numa estrutura fixa. A estrutura superior, onde irá ser montado o transportador, é apoiada por 4 rolamentos que estão montados em peças excêntricas. Quando o moto-reductor aciona um dos veios, o outro veio é acionado por intermédio de uma corrente que une os dois veios, e que sincroniza o movimento. O movimento de subida acontece quando os veios rodam e o ressalto dos excêntricos atinge a zona de contacto com a estrutura superior, o que resulta na sua elevação.

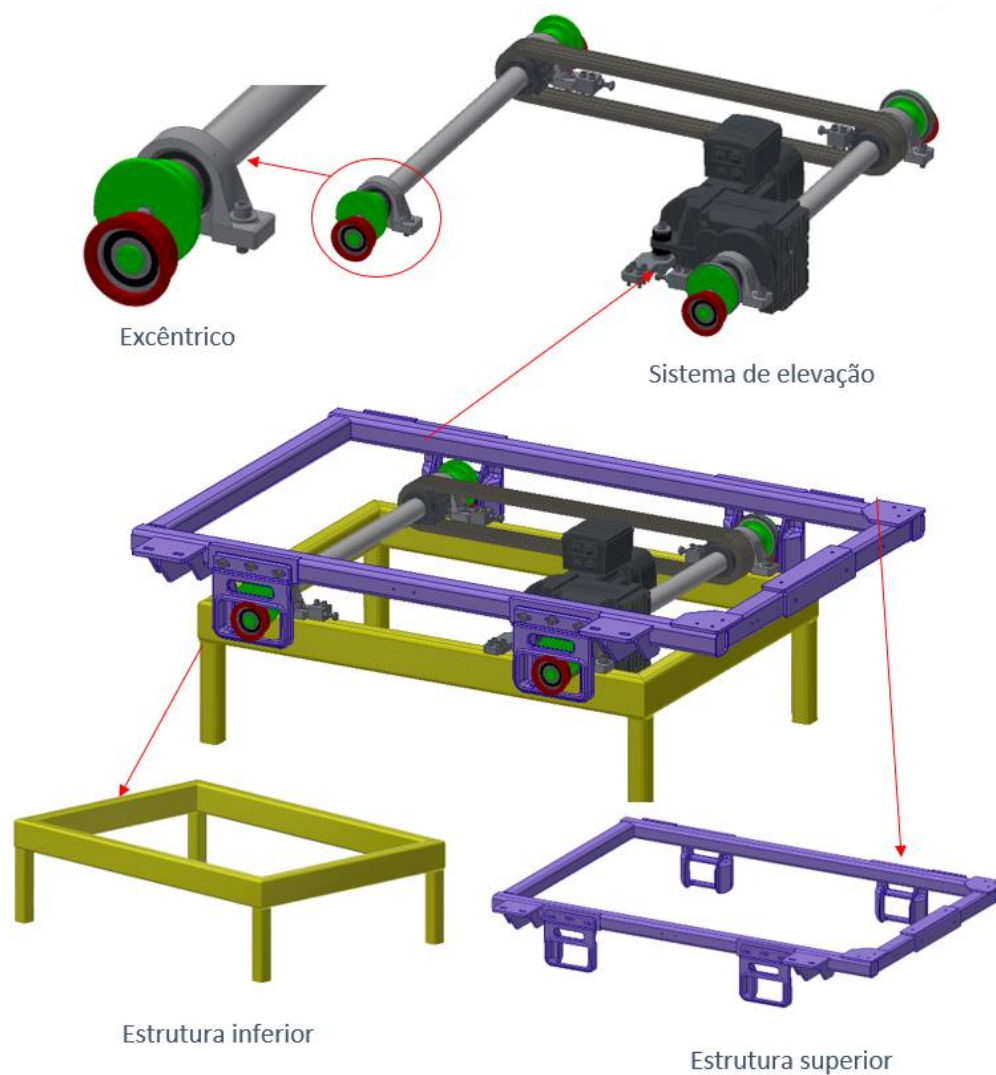


Figura 47 - Esboço de um sistema de elevação com veios e excêntricos.

A análise SWOT para este sistema está representada na Tabela 12 .

Tabela 12 - Análise SWOT ao sistema de elevação de excêntricos.

- Sincronização fácil dos veios através da corrente de transmissão; - Sistema permite manipular cargas elevadas; - Não obriga a inverter o sentido do motorreductor a cada movimento de subida e descida; - Totalmente elétrico.	STRENGTHS  WEAKNESSES 	Com o desgaste da corrente, pode ocorrer uma dessincronização dos veios.
Pode ser aplicado em outras máquinas que necessitem de sistema de elevação.	  OPPORTUNITIES THREATS	Soluções mais compactas e menos complexas.

3.5.2 Seleção de ideias a implementar

Esta secção descreve a pré-seleção de soluções encontradas para cada um dos requisitos principais da máquina. Esta definição, apesar de não possuir especificações técnicas detalhadas, permite ter uma visão global do caminho a seguir durante a fase do projeto do equipamento e facilita a tomada de decisões.

A Tabela 13 descreve as soluções encontradas para cada requisito definido na Tabela 7.

Tabela 13 - Solução encontrada para cada requisito principal definido.

Requisitos gerais	Solução encontrada
1) Compatibilidade com paletes EURO e industriais CHEP	Utilização de um transportador de rolos e outro transportador de correntes
2) Sistema de alinhamento de paletes	Batente fixo para alinhamento das paletes
3) Compatibilidade com a linha de transportadores de rolos e correntes existentes na instalação	Montar transportadores com medidas compatíveis com os transportadores existentes na instalação
4) Sistema de elevação	Sistema de elevação com veios e excêntricos
5) Sistema de rotação	Sistema de rotação com rodas de suporte e correia de acionamento
6) O equipamento deve ser totalmente automático	Acionamentos elétricos, sensores de posição e controlo por autómato
7) Todos os atuadores devem ser elétricos	Motorreduzores elétricos
8) O equipamento deve ser dotado de todos os dispositivos de segurança que assegurem uma utilização segura por parte dos utilizadores	Blindagens e dispositivos de segurança
9) Deve possuir pontos de ancoragem para manipulação durante as fases de instalação e manutenção	Instalação de olhais de elevação
10) A manutenção do equipamento deverá ser facilitada em termos de acessibilidade aos diversos componentes da máquina	Blindagens facilmente removíveis e componentes acessíveis

Estas decisões foram tomadas tendo em conta o *benchmarking* feito e também a experiência da empresa no desenvolvimento de equipamento para manipulação de paletes. As justificações para as soluções selecionadas para cada um dos requisitos da Tabela 13 estão descritas de seguida:

- 1) Compatibilidade com paletes EURO e industriais CHEP: As paletes CHEP são totalmente fechadas na sua base, mas as paletes EURO possuem aberturas numa das direções. Para garantir um suporte estável para os dois tipos de paletes, optou-se por incorporar na máquina um transportador de rolos e outro de correntes para manipulação das mesmas;
- 2) Sistema de alinhamento de paletes: Para efetuar o alinhamento das paletes irá ser adicionado um batente fixo num dos extremos do transportador de rolos. Quando a paleta colidir com o batente, esta irá posicionar-se totalmente perpendicular ao transportador de correntes;
- 3) Compatibilidade com a linha de transportadores de rolos e correntes existentes na instalação: Este requisito está relacionado com o ponto 1. Para garantir estabilidade das paletes e compatibilidade com o sistema onde a máquina irá ser instalada, optou-se por instalar um transportador de rolos e outro de correntes. Estes transportadores terão as mesmas medidas e velocidades dos existentes na instalação do cliente;
- 4) Sistema de elevação e rotação para interface entre linha de transportador de rolos e linha de transportador de correntes:
 - a. Foi selecionado o sistema de elevação com veios e excêntricos por ser um sistema compacto e que não necessita de inversão do sentido de rotação do motorreductor, o que elimina possíveis acidentes que danifiquem o mecanismo;
 - b. Foi selecionado o sistema de rotação com rodas de suporte e correia de acionamento, pois é um sistema compacto com baixa altura, e a correia possibilita grandes acelerações na rotação sem prejuízo na aderência. A manutenção também é facilitada porque os roletes de suporte e o motor de acionamento se encontram no exterior da estrutura rotativa.
- 5) O equipamento deve ser totalmente automático: De forma a tornar este requisito possível, a máquina irá ser dotada de todos os acionamentos necessários para os movimentos a realizar, bem como todos os sensores e dispositivos de comando necessários;
- 6) Todos os atuadores devem ser elétricos: O sistema onde a máquina irá ser instalada apenas possui energia elétrica como forma de alimentação, como tal todos os acionamentos irão ser elétricos. Serão usados motorreductores em detrimento de acionamentos pneumáticos ou hidráulicos;
- 7) O equipamento deve ser dotado de todos os dispositivos de segurança que assegurem uma utilização segura por parte dos utilizadores: Na zona de

operação da máquina é permitida a circulação de pessoas sem qualquer tipo de vedação. A máquina irá possuir todas as blindagens necessárias a prevenir os acidentes por entalamento;

- 8) Deve possuir pontos de ancoragem para manipulação durante as fases de instalação e manutenção: Serão adicionados pontos de ancoragem, onde será possível roscar um olhal de elevação, que irá permitir transportar e elevar a máquina.
- 9) A manutenção do equipamento deverá ser facilitada em termos de acessibilidade aos diversos componentes da máquina: Por forma a facilitar as tarefas de manutenção, foram selecionadas opções de mecanismos com componentes em posições acessíveis pelo exterior, bem como roletes com rolamentos lubrificados para a sua vida útil.

3.6 Projeto do equipamento

Uma vez definido o problema a ser solucionado, analisadas várias soluções similares no mercado, estabelecidos os requisitos principais e especificações técnicas e definidas as soluções técnicas a implementar, foi dado o ponto de partida para o projeto da máquina.

As principais fases do desenvolvimento do projeto do equipamento incluem os rascunhos iniciais e cálculos, que permitem obter as primeiras imagens e aproximações do que poderá ser o equipamento, o desenho e validação dos componentes e sistemas principais e, por fim, os desenhos de fabrico e montagem que permitem o fabrico de todas as peças e a montagem de toda a máquina.

3.6.1 Descrição do equipamento final e subconjuntos

A mesa rotativa com transferência está dividida em vários subconjuntos distintos, cuja descrição é feita na Figura 48.

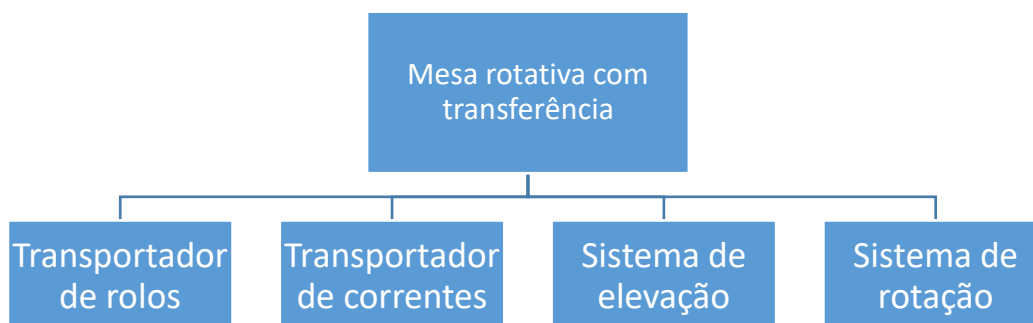


Figura 48 - Estrutura dos subconjuntos da máquina.

A versão final do equipamento é mostrada na Figura 49 e na Figura 50.

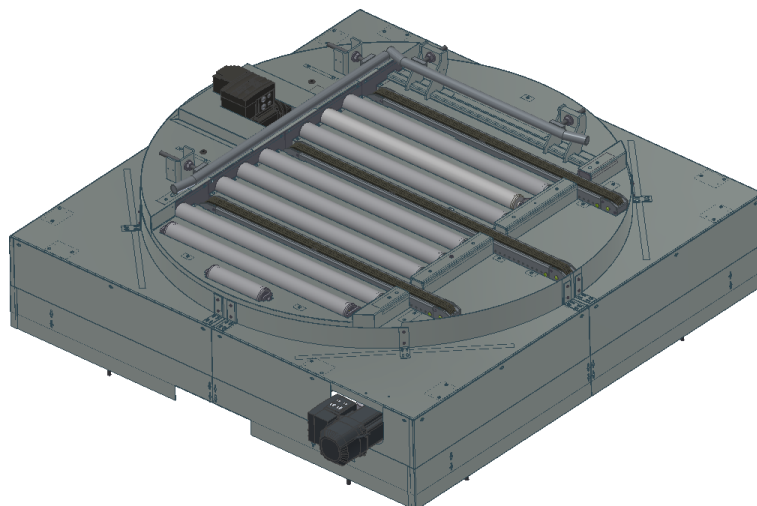


Figura 49 - Versão final da mesa rotativa com transferência com blindagens.

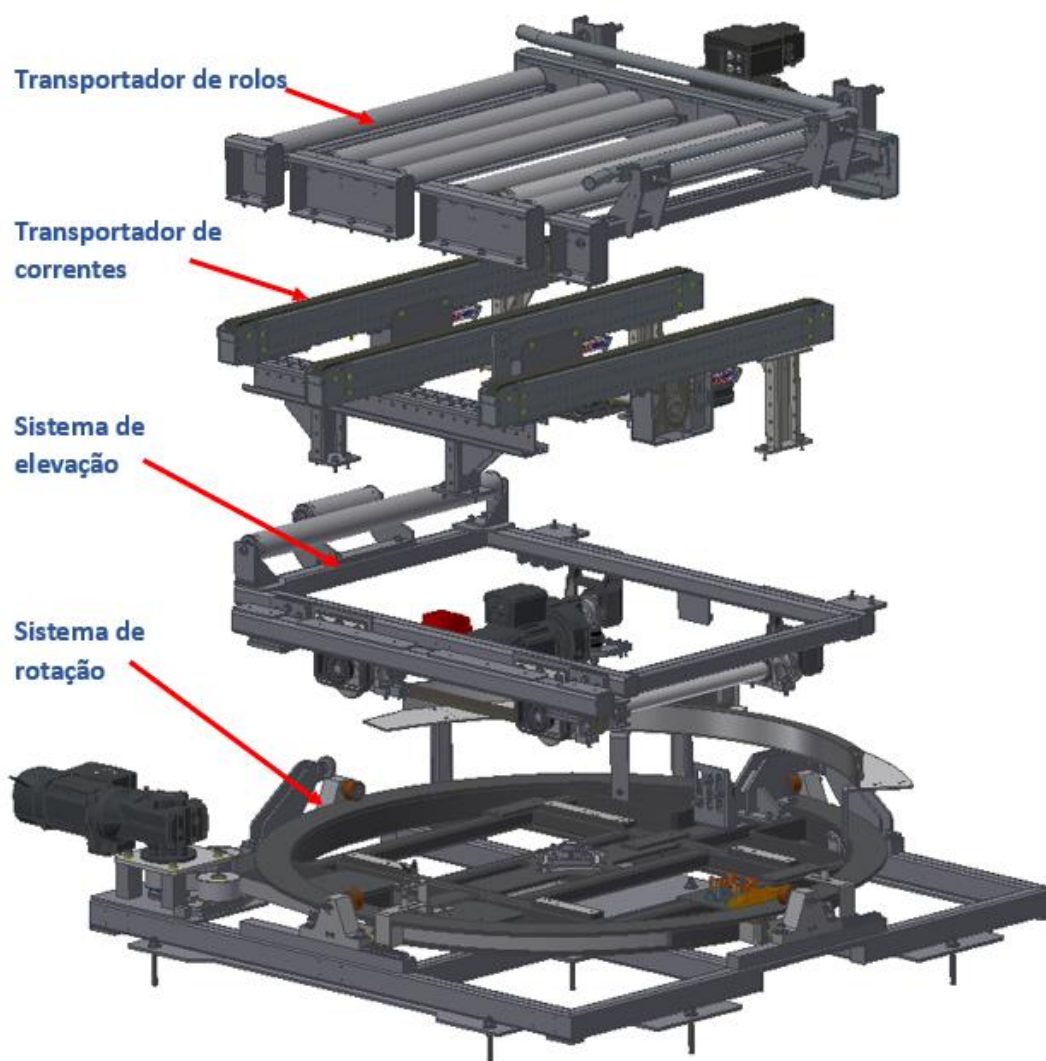


Figura 50 – Vista explodida da versão final da mesa rotativa com transferência sem blindagens.

O transportador de rolos e o transportador de correntes servem para compatibilizar a máquina com a linha de transportadores de rolos e com a linha de transportador de correntes existente na instalação do cliente. Uma vez que ambos os transportadores já fazem parte do portfólio de equipamentos da Körber Supply Chain, estes estão já devidamente concebidos e dimensionados e cumprem com os requisitos de aplicação. Como tal, não se procedeu ao seu projeto e dimensionamento neste trabalho.

Para melhor perceber o propósito desta máquina, é necessário analisar o seu princípio de funcionamento, descrito na Tabela 14. Conforme referido anteriormente, o propósito desta máquina é conferir uma nova orientação às paletes que a ela chegam. É necessário rodar as paletes em 90° para que, no final da linha onde a máquina está instalada, estas estejam numa posição favorável para serem carregadas por um empilhador de garfos.

O processo inicia com a Etapa 1, onde a palete é movida pelo transportador de rolos existente na instalação e faz a aproximação ao transportador de rolos instalado na máquina. Nesta fase, o sistema de elevação está na posição subida.

De seguida inicia-se a Etapa 2. A palete avança no transportador de rolos da máquina e colide com os batentes de fim de curso com o objetivo de corrigir possíveis desalinhamentos e ficar perfeitamente perpendicular às longarinas do transportador de correntes.

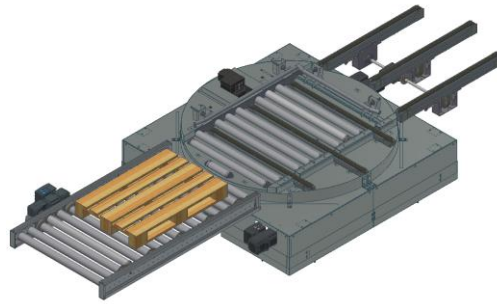
Quando a palete está devidamente alinhada, dá-se início à Etapa 3. Nesta etapa é acionado o sistema de rotação e de elevação simultaneamente. A máquina roda a palete em 90° ao mesmo tempo que o sistema de elevação retrai, por forma a baixar os rolos e pousar a palete em cima do transportador de correntes. Estes dois movimentos são feitos em simultâneo com o objetivo de reduzir o tempo de ciclo.

O transportador de correntes é acionado e inicia-se a Etapa 4. A palete é transferida para a linha de transportadores de correntes existentes na instalação do cliente.

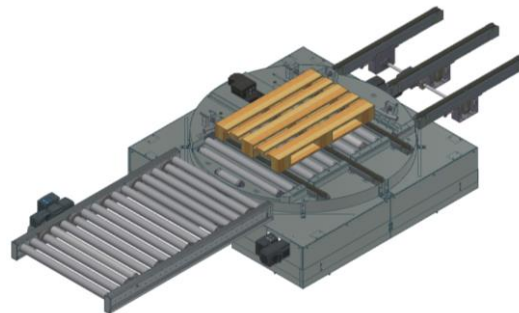
Por fim, a máquina volta à Etapa 1 e faz o inverso do que foi feito na Etapa 3, isto é, roda 90° para voltar à posição da Etapa 1 e o sistema de elevação é acionado para elevar o transportador de rolos de maneira a alinhar a altura de transporte com os transportadores da instalação.

Tabela 14 - Etapas de funcionamento da mesa rotativa com transferência.

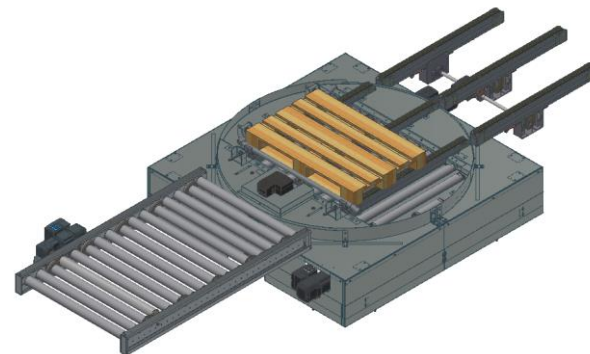
Etapa 1



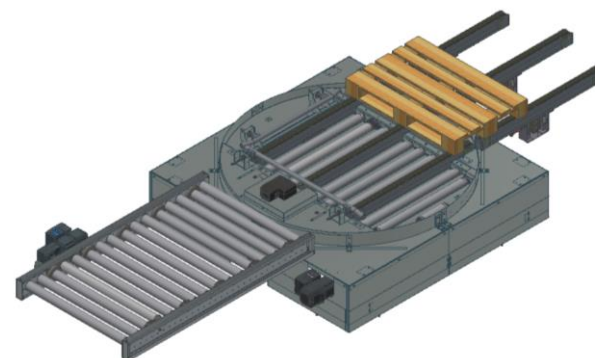
Etapa 2



Etapa 3



Etapa 4



3.6.1.1 Transportador de correntes

A Figura 51 representa o transportador de correntes usado na máquina. Trata-se de um transportador feito integralmente em aço, que possui correntes de rolos com a referência 10B-2 DIN 8187. As correntes são acionadas por um motorreductor que está conectado a um veio que aciona em simultâneo as 3 correntes. Este subconjunto possui um sistema de tensionamento automático de corrente. Conforme referido anteriormente, este transportador faz parte do portfólio de equipamentos da Körber Supply Chain, que estão já devidamente concebidos e dimensionados e cumprem com os requisitos de aplicação. Como tal, não se procedeu ao seu projeto e dimensionamento neste trabalho.

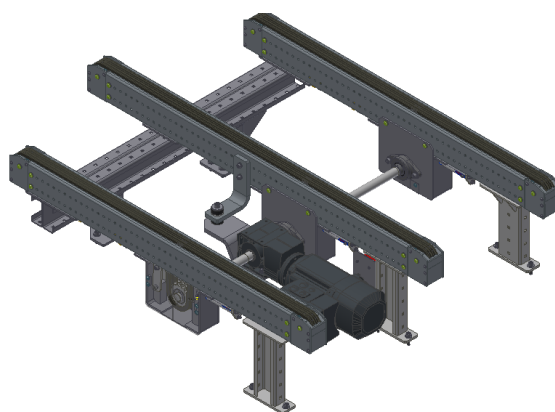


Figura 51 - Transportador de correntes usado no equipamento.

O acionamento deste transportador, ilustrado na Figura 52, é feito pelo pinhão motriz que faz mover a corrente. O pinhão motriz está montado no veio motriz, onde está também montado o motorreductor a transmitir binário. Este sistema inclui também 2 pinhões de desvio para que seja possível articular a corrente desde a longarina do transportador até ao pinhão motriz.

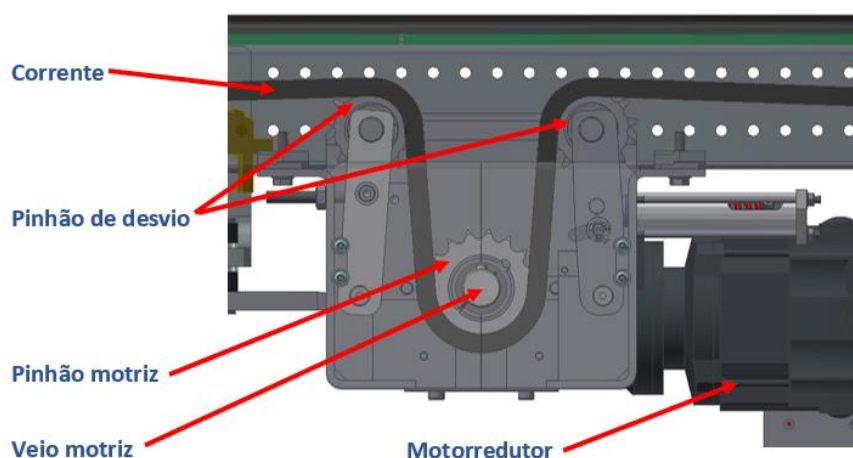


Figura 52 - Sistema de acionamento das correntes do transportador de correntes.

3.6.1.2 Transportador de rolos

A Figura 53 representa o transportador de rolos usado na máquina. Trata-se de um transportador feito integralmente em aço, equipado com rolos de Ø80. Os rolos são acionados por um motorreductor que está conectado a um dos rolos e a transmissão do binário é feita por correntes que fazem a conexão entre rolos. À semelhança do transportador de correntes, este transportador faz parte do portfólio de equipamentos da Körber Supply Chain, que estão já devidamente concebidos e dimensionados e cumprem com os requisitos de aplicação. Como tal, não se procedeu ao seu projeto e dimensionamento neste trabalho.

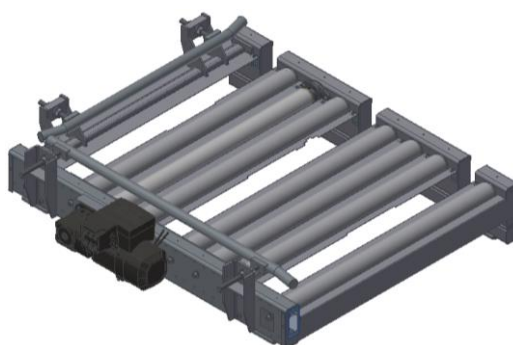


Figura 53 - Transportador de rolos usado no equipamento.

A Figura 54 ilustra o sistema de acionamento do transportador de rolos. Este sistema consiste num rolo especial, chamado de rolo motriz, que possui um veio onde é montado um motorreductor que faz o seu acionamento. Todos os rolos possuem 2 pinhões soldados na extremidade onde são montadas correntes que fazem uma conexão de rolo a rolo. Binário é transmitido entre o rolo motriz e os restantes rolos através dessas correntes.

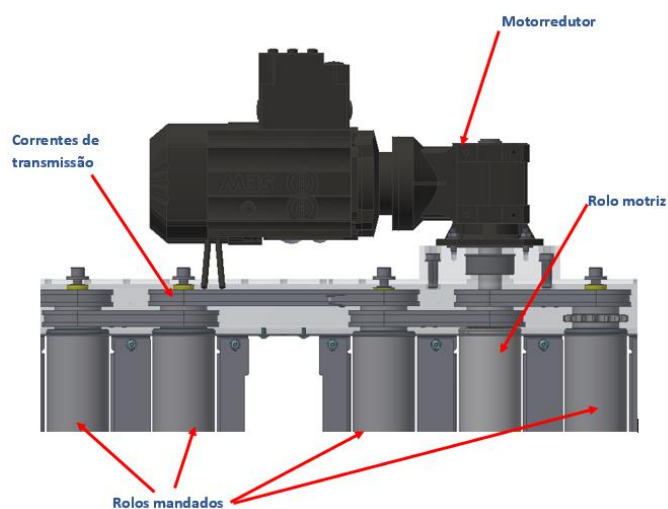


Figura 54 - Sistema de acionamento das correntes do transportador de rolos.

3.6.1.3 Sistema de elevação

Na Figura 55 está representado o sistema de elevação projetado para a máquina. Trata-se de um sistema que utiliza veios com excêntricos montados nas suas extremidades, em que um dos veios é acionado por um motorreductor. O acionamento do segundo veio é feito através de uma corrente que conecta ambos os veios. A sua principal função é fazer os movimentos ascendentes e descendentes do transportador de rolos para que seja possível a transferência da paleta entre o transportador de rolos e o transportador de correntes.

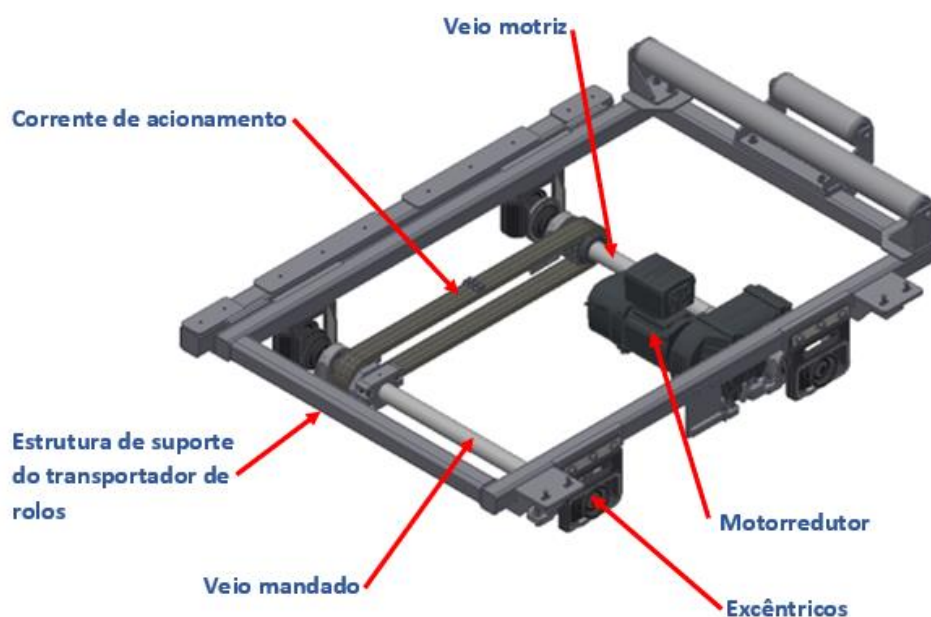


Figura 55 - Sistema de elevação com veios excêntricos.

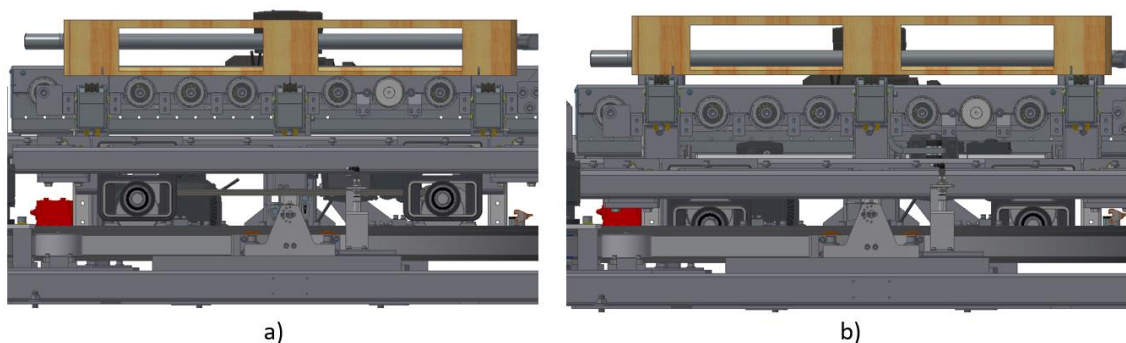


Figura 56 - Comparativo entre posição elevada (a) e posição retraída (b).

Como se pode observar na Figura 56, este sistema permite baixar o transportador de rolos desde uma posição mais elevada até uma posição mais baixa em que a cota de transporte dos rolos seja inferior à cota de transporte das correntes. Quando os rolos baixam além da cota de transporte das correntes, a paleta é pousada nos transportadores de correntes. Quando a paleta está pousada no transportador de correntes e o transportador de rolos já completou o seu movimento descendente, o

transportador de correntes pode ser então acionado e a paleta segue o seu caminho até ao destino.

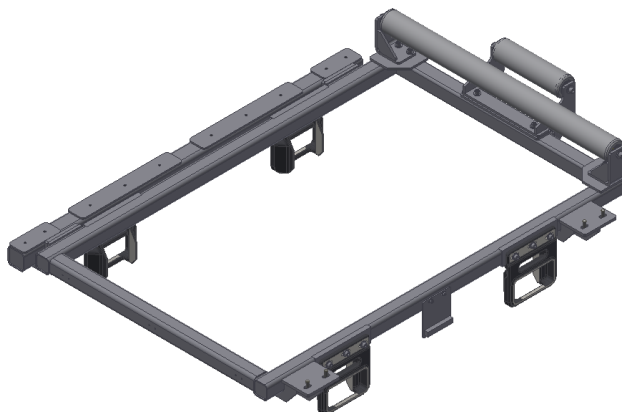


Figura 57 – Estrutura de suporte do transportador de rolos.

Este sistema de elevação possui uma estrutura de suporte do transportador de rolos, representada pela Figura 57. Esta estrutura é fabricada essencialmente em construção soldada. Esta estrutura é feita em tubo e chapa de aço EN S235 JR e possui os encaixes e apertos necessários para suportar o transportador de rolos.

Para que este sistema faça os movimentos de subida e descida, foi idealizado um conjunto de componentes representado na Figura 58. As chumaceiras que apoiam os veios são apertadas na estrutura rotativa da máquina. Nas extremidades dos veios estão montadas peças excêntricas que têm um rolamento cada. Esse rolamento montado é que vai fazer o suporte da estrutura de suporte do transportador de rolos. O acionamento é feito por um motorreductor de veio oco, instalado num dos veios. O acionamento do segundo veio e o sincronismo dos dois veios é assegurado por uma corrente que une os dois veios.

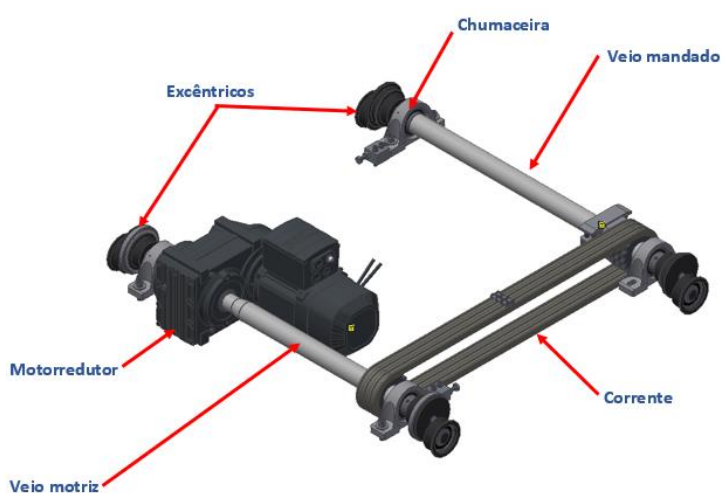


Figura 58 - Componentes de acionamento do sistema de elevação.

3.6.1.4 Sistema de rotação

O sistema de rotação, representado na Figura 59, consiste essencialmente em:

- Duas estruturas metálicas fabricadas em construção soldada, utilizando tubo e chapa de aço EN 235 JR. Uma estrutura estática que serve como apoio para toda a máquina e uma estrutura rotativa de suporte dos transportadores e sistema de elevação;
- Conjuntos de roletes de suporte da estrutura rotativa;
- Conjunto de acionamento, composto por motorreductor, correia de acionamento e polias de desvio e acionamento.

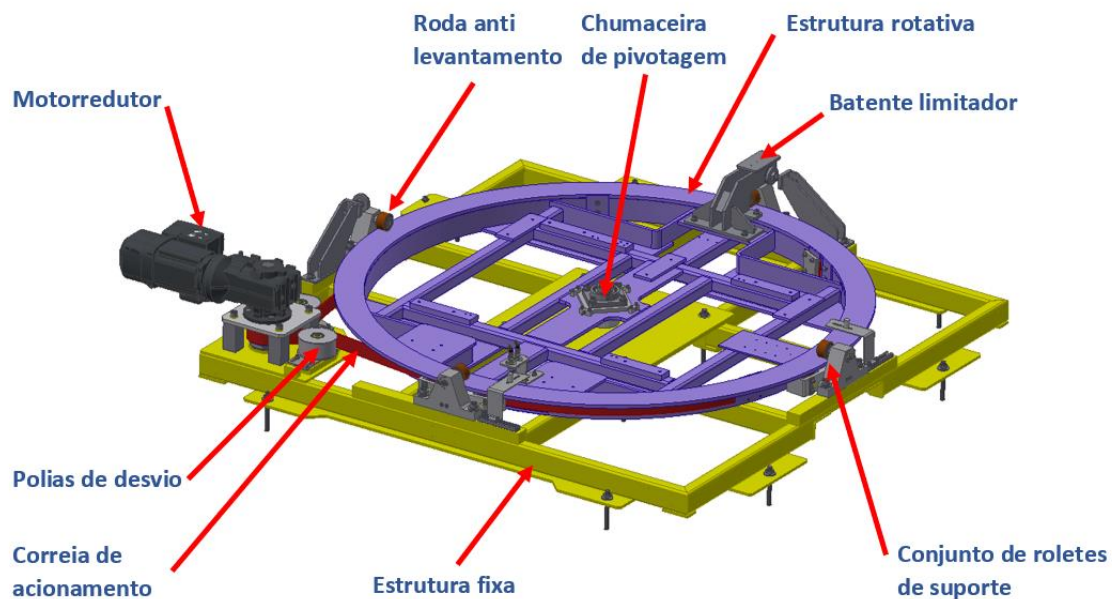


Figura 59 - Sistema de rotação.

A estrutura inferior estática que serve de base a toda a máquina foi desenvolvida tendo em conta que deverá ter encaixes para os suportes da estrutura rotativa, suportes das blindagens, batentes, motorreductor de acionamento e polias de desvio. Além disso, a estrutura inferior deverá ter resistência suficiente para permitir elevar toda a máquina através de olhais roscados na estrutura.

O acionamento da estrutura rotativa é garantido pelo motorreductor que está conectado a um veio onde é montada a polia motriz. O motorreductor transmite o binário ao veio, fazendo-o girar e também a polia motriz. A polia motriz irá acionar a correia que tem as suas extremidades apertadas à estrutura móvel. Quando a polia motriz é acionada, faz com que aconteça a rotação da estrutura móvel. A estrutura móvel gira sobre os conjuntos de roletes de suporte montados na estrutura fixa. Existe uma chumaceira de pivotagem que serve de guiagem para manter a estrutura móvel centrada.

Foram incorporadas umas rodas de anti levantamento que têm como função manter a estrutura rotativa completamente horizontal no momento em que a paleta entra nos

transportadores e há um descentramento do centro de massa, que causa um desequilíbrio da estrutura.

3.6.2 Cálculos finais

Durante o desenvolvimento dos dois sistemas principais que constituem a máquina, nomeadamente o sistema de elevação e o sistema de rotação, foram realizados vários cálculos como forma de validação dos componentes selecionados, bem como o design de várias peças desenhadas especificamente para este projeto. Estes cálculos foram realizados com o objetivo de avaliar se as peças têm a capacidade de suportar os esforços a que estão sujeitas durante a operação do equipamento. Este trabalho permite o ajuste do design da máquina de maneira que os componentes não estejam subdimensionados, minimizando o risco de falhas da máquina, bem como evitar a seleção e design de componentes sobredimensionados, o que contribui para o custo e peso excessivos de uma máquina.

As cargas aplicadas nos diversos componentes estão relacionadas com a massa de cada subsistema, uma variável que se manteve aberta durante o processo de design da máquina. Por essa razão, os cálculos realizados sofreram algumas revisões ao longo de um processo iterativo, até que todo o sistema ficar definido e os valores de cargas aplicadas estabilizarem em valores finais e definitivos. As massas de cada um dos subsistemas estão referidas na Tabela 15.

Tabela 15 - Massa dos subconjuntos da máquina.

Subconjunto	Massa [kg]
Sistema de rotação (Estrutura móvel + acessórios)	235
Sistema de elevação	255
Transportador de correntes	215
Transportador de rolos	240
Estrutura fixa	245

Outra informação importante para o processo de cálculo das peças desenhadas especificamente para esta máquina são as propriedades mecânicas dos materiais utilizados, que vão ter influência no resultado do cálculo do CS das peças dimensionadas neste trabalho. Essas propriedades estão definidas na Tabela 16.

Tabela 16 - Propriedades mecânicas dos materiais usados.

Material	Tensão de cedência [MPa]	Tensão de ruptura [MPa]	Módulo de elasticidade longitudinal [GPa]
Aço EN S235 JR	235	435	210
Aço EN C45	305	580	210

3.6.2.1 Dimensionamento do sistema de rotação

Para o dimensionamento do sistema de rotação foram realizados os cálculos finais seguintes:

1. Cálculo das reações de apoio da estrutura rotativa;
2. Dimensionamento das rodas de suporte da estrutura rotativa e eixo de suporte do sistema tandem;
3. Dimensionamento do motorreductor de acionamento do sistema de rotação;
4. Dimensionamento da correia de acionamento;
5. Dimensionamento da estrutura rotativa (através do MEF);
6. Dimensionamento da estrutura fixa (através do MEF).

Cálculo das reações de apoio da estrutura rotativa e dimensionamento das rodas de suporte e veio de suporte do sistema tandem.

Foi realizado um cálculo das reações de apoio na estrutura rotativa, considerando o peso da própria estrutura, acessórios nela montados, sistema de elevação, transportador de rolos e o transportador de correntes. A estrutura é apoiada por 4 suportes com roletes montados de forma equidistante, conforme ilustrado na Figura 59, mas adotando uma postura mais conservadora, foram considerados apenas 3 apoios. Foi tomada a decisão de considerar apenas 3 apoios como forma de salvaguardar empenos da estrutura rotativa que originem situações em que a estrutura levanta de um dos lados e fica apoiada por apenas 3 pontos, o que se traduz num esforço adicional aos suportes.

A força a suportar pelos roletes é então determinada pela soma das massas dos sistemas referidas na Tabela 15 e da paleta, dividindo o resultado pelos 3 suportes. A Equação 1 determina o peso a suportar por cada conjunto de rolete.

$$F_{\text{Suporte tandem}} = \frac{m_{\text{SR}} + m_{\text{SE}} + m_{\text{TC}} + m_{\text{TR}} + m_{\text{paleta}}}{3} = \frac{235 + 255 + 215 + 240 + 1500}{3} = 815 \text{ kgf} = 7995 \text{ N}$$

Equação 1

Onde:

$F_{\text{Suporte tandem}}$ – Força exercida no suporte em tandem (N).

m_{SR} – Massa do sistema de rotação (kg).

m_{SE} – Massa do sistema de elevação (kg).

m_{TC} – Massa do transportador de correntes (kg).

m_{TR} – Massa do transportador de rolos (kg).

m_{paleta} – Massa da paleta (kg).

Apesar de o cálculo da força a suportar pelos roletes ter sido feito de forma conservadora, considerando 3 suportes em vez dos 4 aplicados, foi considerado um CS adicional de 15%. A força final a ser suportada por cada conjunto de roletes é então determinada pela Equação 2.

$$F_{\text{Suporte tandem}} = 815 \text{ kgf} * 1,15 = 937,25 \text{ kgf} = 9195 \text{ N}$$

Equação 2

Onde:

$F_{\text{Suporte tandem}}$ – Força exercida no suporte em tandem (N).

Optou-se por fazer um suporte de roletes em sistema de tandem com dois roletes de apoio, representado na Figura 60. O objetivo deste sistema de tandem é permitir aumentar o número de rodas de suporte para que seja possível ter rodas de menor diâmetro em detrimento a uma roda de maior capacidade, mas com maior diâmetro, que aumentaria a altura do sistema e a necessidade de espaço.

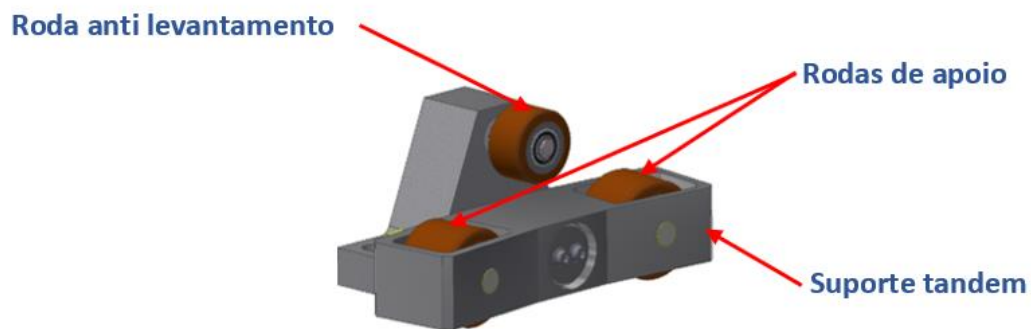


Figura 60 - Conjunto de roletes de apoio da estrutura móvel.

Assim sendo, e uma vez que cada suporte possui duas rodas de apoio, a força a ser suportada por cada roda é determinada pela Equação 3.

$$F_{\text{Roda tandem}} = \frac{F_{\text{Suporte tandem}}}{2} = \frac{937,25}{2} = 468,3 \text{ kgf}$$

Equação 3

Onde:

$F_{\text{roda tandem}}$ – Força exercida em cada roda do suporte em tandem (kgf)

$F_{\text{suporte tandem}}$ – Força exercida no suporte em tandem (kgf).

Uma vez determinada a força que é suportada por cada roda de apoio, recorreu-se ao catálogo de rodas da marca Blicke e, através da tabela do modelo de roda HTH representada na Figura 61, foi selecionada a roda HTH 80x54/20-54K que tem uma capacidade de carga de 480 kgf, que cumpre com o requisito definido pela Equação 3.

Rollers for pallet trucks with ball bearing	Wheel Ø (D) [mm]	Wheel width (T2) [mm]	Axle bore Ø (d) [mm]	Clamping length (TS) [mm]	ball bearing	Rollers for pallet trucks without ball bearing	Bearing seating Ø (S) [mm]	Bearing seating depth (t) [mm]	Load capacity [kg]
HTH 60x35/15-35K	60	35	15	35	6002 ZZ	RK-HTH 060x035/32x09-35-Z	32	9	220
HTH 60x60/10-56K	60	60	10	56	6200 2RS	RK-HTH 060x060/30x11-60-Z	30	11	400
HTH 75x40/20-40K	75	40	20	40	6204 ZZ	RK-HTH 075x040/47x14-40-Z	47	14	340
HTH 75x62/20-62K	75	62	20	62	6204 ZZ	RK-HTH 075x062/47x14-62-Z	47	14	510
HTH 75x75/20-75K	75	75	20	75	6204 ZZ	RK-HTH 075x075/47x14-75-Z	47	14	630
HTH 75x95/20-95K	75	95	20	95	6204 ZZ	RK-HTH 075x095/47x14-95-Z	47	14	800
HTH 80x30/12-27K	80	30	12	27	6201 ZZ	RK-HTH 080x030/32x12-30-Z	32	12	260
HTH 80x40/20-40K	80	40	20	40	6204 ZZ	RK-HTH 080x040/47x14-40-Z	47	14	350
HTH 80x54/20-54K	80	54	20	54	6204 ZZ	RK-HTH 080x054/47x14-54-Z	47	14	480

Figura 61 - Tabela de seleção de rodas da marca Blicke.

Os veios que suportam as rodas de apoio não foram dimensionados pois o catálogo de rodas da marca Blicke já diz que uma roda com $\varnothing_{\text{exterior}}=80$ mm e $\varnothing_{\text{interior}}=20$ mm é o suficiente para suportar as cargas necessárias. O veio instalado é um veio em aço C45 com $\varnothing 20$ mm, apoiado nas duas extremidades, pelo que fica validado desta forma.

O conjunto de suporte da estrutura móvel do sistema de rotação possui um eixo que articula o suporte tandem e é apertado no suporte fixo, conforme representado na Figura 62. Este eixo suporta todo o esforço determinado na Equação 2, em que esse esforço é descarregado nas zonas de contacto com os casquilhos autolubrificados.

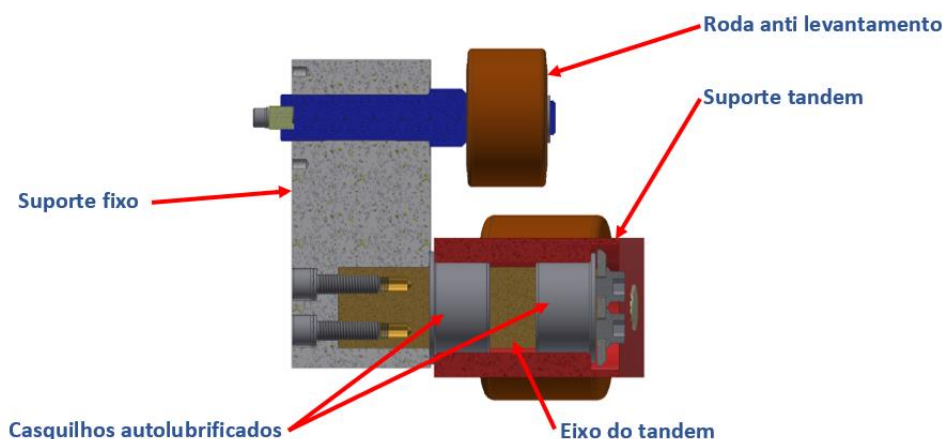


Figura 62 - Vista em corte do veio do tandem.

O eixo está sujeito a um esforço radial de 9195 N e para garantir que suporta todo o esforço sem risco de falha, é necessário avaliar a sua resistência mecânica. Para isso foi efetuada uma análise de tensões usando o MEF, neste caso através do *software* ANSYS.

Antes de realizar a simulação, é necessário definir as condições fronteira. A primeira condição definida foi o suporte do eixo. Foi utilizada opção de suporte cilíndrico na zona do eixo representada pela Figura 63 (a). Este tipo de suporte simula uma ligação por encastramento, muito semelhante à realidade deste eixo. Para simular as cargas radiais, foi usado um recurso que o ANSYS possui, chamado de *bearing load*, que simula carregamentos por rolamentos. Apesar de neste caso o carregamento não ser feito por rolamentos, mas sim por 2 casquilhos, pode-se utilizar esta forma de carregamento visto que ambos os casos são idênticos. As zonas onde foi aplicado o carregamento estão representadas na Figura 63 (b).

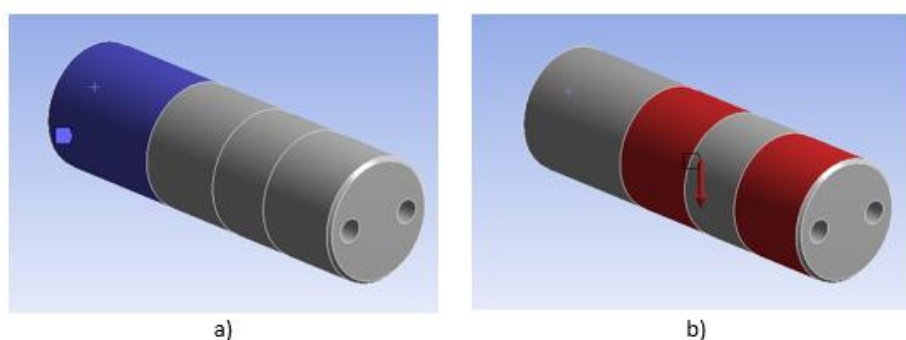


Figura 63 - Definição das condições fronteira. Suporte cilíndrico (a). Carga radial (b).

Os parâmetros usados neste cálculo são referidos na Tabela 17.

Tabela 17 - Parâmetros usados para o cálculo do eixo do tandem.

Parâmetro	Valor
Esforço radial - (F_{suporte})	9195 N
Material	Aço EN C45

Após a realização do cálculo, foram obtidos os resultados. A Figura 64 mostra o deslocamento que ocorre no eixo e a Figura 65 mostra a distribuição de tensões de von-Mises. Na Tabela 18 estão descritos os detalhes da malha usada no cálculo do eixo do tandem.

Tabela 18 – Detalhes da malha usada no cálculo do eixo do tandem.

Tipo de análise	Estática linear
Número de elementos	5160
Número de nós	8745

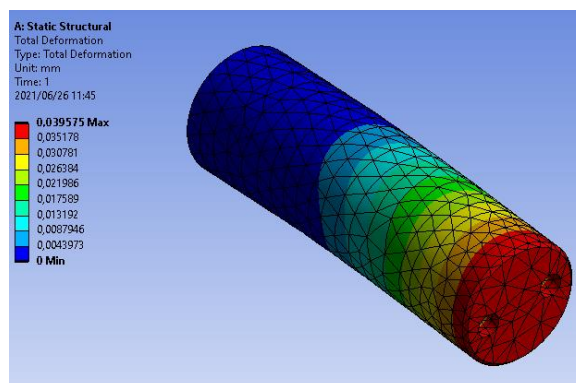


Figura 64 - Simulação pelo MEF - Cálculo do eixo do tandem – Deslocamento (Fator de ampliação: 160).

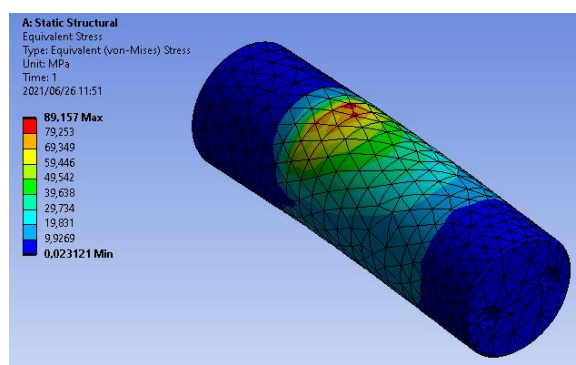


Figura 65 - Simulação pelo MEF - Cálculo do eixo do tandem - Distribuição da tensão de Von Mises (Fator de ampliação: 160).

Depois de obter os resultados, apresentados na Tabela 19 foi calculado o CS entre a tensão de cedência do material e a tensão de von-Mises máxima instalada no eixo, determinado pela Equação 4.

$$CS = \sigma_{Ced} / \sigma_{von\ Mises, max}$$

Equação 4

Onde:

CS – Coeficiente de segurança.

σ_{Ced} – Tensão de cedência do material (MPa).

$\sigma_{von\ Mises, max}$ – Tensão máxima de von Mises (MPa).

Tabela 19 – Tabela de resultados obtidos no cálculo do veio do suporte tandem.

Variável	Resultado
Tensão máxima de von-Mises	89,16 MPa
Deslocamento máximo	0,04 mm
Coeficiente de segurança (CS)	3,42

Um CS de 3,42 permite concluir que não há risco de este eixo sofrer uma falha por rutura. Adicionalmente, o deslocamento obtido de 0,04 mm é bastante reduzido, pelo que se considera aceitável para a aplicação em causa.

Dimensionamento do motorreductor de acionamento do sistema de rotação.

O motorreductor neste sistema tem como função fazer a rotação da estrutura rotativa através do acionamento de uma correia dentada plana. Este motorreductor está conectado a um veio que tem uma polia dentada que faz o acionamento da correia. O motorreductor deve ter a capacidade de produzir um binário que seja capaz de fazer girar a estrutura rotativa que suporta as massas dos transportadores, sistema de elevação, e palete. As forças envolvidas estão relacionadas com a inércia de todo o sistema e com o atrito de rolamento das rodas de suporte. Os parâmetros necessários ao cálculo do motorreductor são dados na Tabela 20.

Tabela 20 - Parâmetros de cálculo do motorreductor de acionamento do sistema de rotação.

Parâmetro	Valor
Massa da estrutura rotativa	235 kg
Momento de inércia de massa da estrutura rotativa	103,5 kgm ²
Massa da correia	1,15 kg
Diâmetro da polia motriz	120 mm
Momento de inércia de massa da polia motriz	0,003585 kgm ²
Diâmetro da estrutura rotativa	1600 mm
Diâmetro das rodas de suporte	80 mm
Diâmetro do rolamento das rodas de suporte	32 mm
Distância entre o centro de rotação e as rodas de suporte	900 mm
Momento de inércia de massa da paleta e equipamento montado na estrutura rotativa	1215 kgm ²
Massa da paleta	1500 kg
Número de motores	1

Este cálculo foi feito com a ajuda da ferramenta de cálculos de acionamentos da SEW, um *software* chamado SEW Workbench. Este software é uma ferramenta poderosa que

já prevê um grande número de possíveis situações muito frequentes encontrar no dia a dia de um projetista.

O primeiro passo é selecionar qual o caso que mais se assemelha à aplicação a calcular. No caso deste sistema, escolhe-se o movimento de rotação horizontal com acionamento por correia sem engrenagens adicionais. A Figura 66 ilustra essa seleção.

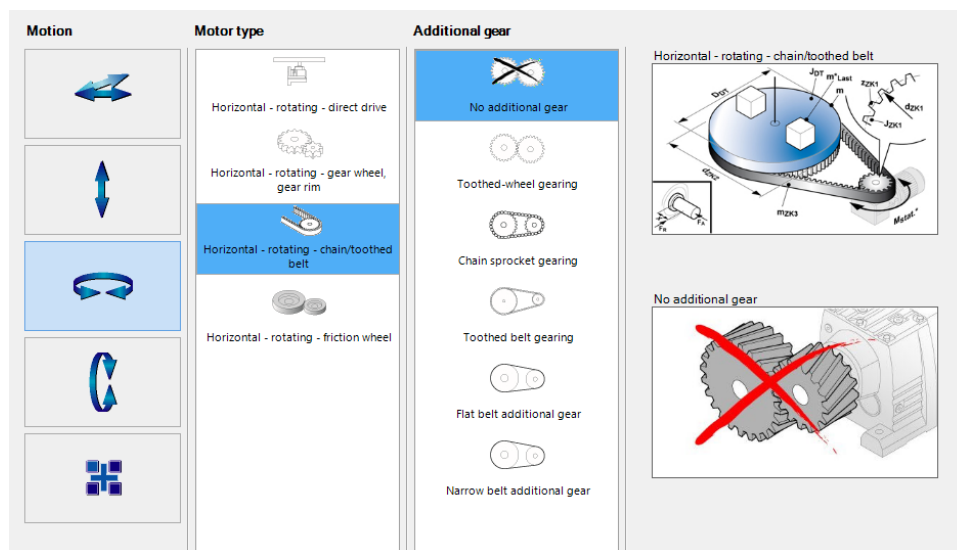


Figura 66 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Seleção da aplicação.

O segundo passo, ilustrado na Figura 67, é inserir os dados de cálculo solicitados pelo software e que estão descritos na Tabela 20. Neste caso não é necessário calcular os esforços na ponta de veio, visto que o veio de acionamento da polia motriz está apoiado nas duas extremidades, eliminando as cargas radiais.

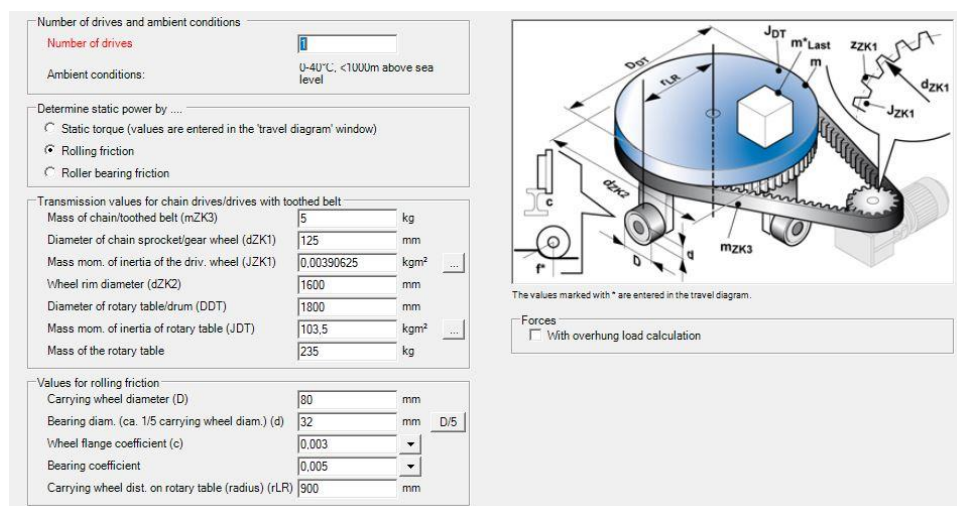


Figura 67 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Introdução dos parâmetros de cálculo.

A Figura 67 representa os dados inseridos no *software* relativamente aos parâmetros iniciais de cálculo. Nesta página define-se o número de motores que vão fazer o acionamento e introduzem-se os valores relativos ao sistema de rotação, nomeadamente:

- Massa da correia de acionamento;
- Diâmetro da polia motriz;
- Momento de inércia de massa da polia motriz;
- Diâmetro da estrutura rotativa na zona de assentamento da correia;
- Diâmetro exterior da estrutura rotativa;
- Momento de inércia de massa da estrutura rotativa;
- Massa da estrutura rotativa;
- Diâmetro das rodas de suporte;
- Distância entre zona de apoio das rodas e o centro da rotação.

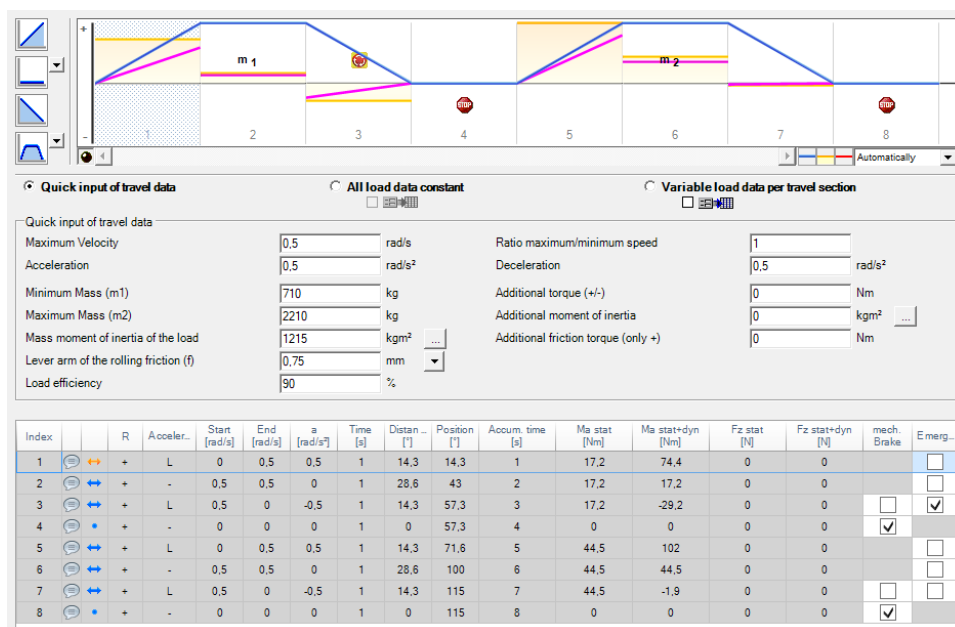


Figura 68 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Definição do diagrama de funcionamento.

Uma vez inseridos os dados iniciais, passa-se para a segunda página onde se introduzem os dados do movimento. Nesta página, representada pela Figura 68 introduzem-se a velocidade angular e aceleração que é pretendida para o sistema, massa mínima e máxima (sem palete e com palete) e coeficiente de atrito das rodas de suporte (valor predefinido pelo *software* mediante seleção do material da roda). Aqui é calculado o binário necessário para acionar o sistema nas condições definidas.

S1	S2	Serial	Catalog designation	Output t. [Nm]	Speed o. [rpm]	Act. mot. [rpm]	Rated m. [Nm]	Gear ratio	Output s. [rpm]	Service f.	max. ge.	Eff. mot. I. [%]	Max. mot. [%]	Jx/Jm+b	Energy [Ws/cycl...]	Price ind.
✓	✓	1	KA39DRN80M4BE1/TF	101,7	2506	2214	5	36,22	61,13	1,65	51,68	35,87	73,8	2,455	2300	*
		2	New drive													

Figura 69 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de rotação - Seleção do motorreductor.

A Figura 69 representa a última fase da seleção do motorreductor. Aqui escolhe-se qual o tipo de motorreductor, neste caso um redutor de veios ocos com motor com classe de eficiência energética IE3. O motor selecionado tem a referência KA39DRN80M4BE1/TF, sendo esta a referência do motor a adquirir para montar no sistema de rotação.

Dimensionamento da estrutura rotativa através do MEF.

A estrutura rotativa suporta o transportador de correntes, transportador de rolos, sistema de elevação e a paleta, e está apoiada na extremidade da sua circunferência por 4 conjuntos de suportes com roletes. A reação dos 4 roletes é o equivalente à soma das massas de todos os conjuntos referidos e da paleta de 1500 kg. De forma a avaliar se a estrutura é capaz de suportar os esforços a que está submetida, foi necessário realizar um cálculo através do MEF para determinar as tensões máximas de von-Mises envolvidas e qual o deslocamento máximo sofrido pela estrutura.

Foram definidas as zonas de suporte, representadas pela Figura 70. Estas zonas marcadas a lilás na superfície inferior da estrutura simulam as áreas de contacto das rodas de suporte com a estrutura. No *software* de cálculo ANSYS, estas zonas foram definidas como suportes fixos, bloqueando os deslocamentos. Aqui também foi adotado o mesmo princípio usado no cálculo feito no capítulo 3.6.2.1 para determinar o esforço suportado pelos roletes em tandem. Por segurança, foi considerado que a estrutura em caso de desequilíbrio iria estar apoiada em apenas 3 suportes, o que provoca um aumento de esforço numa das partes da estrutura.

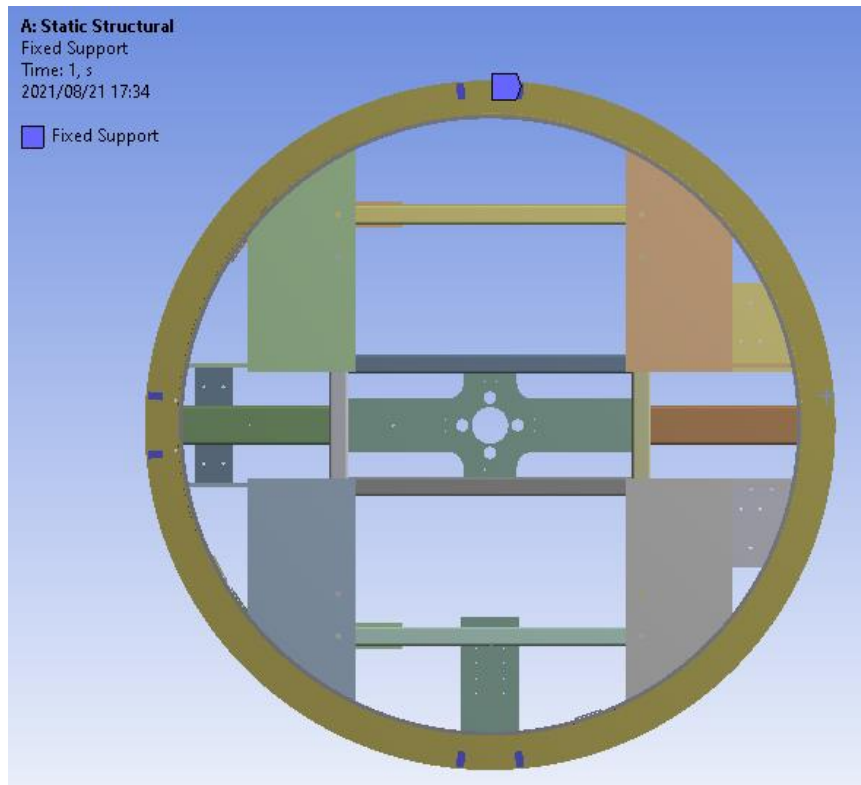


Figura 70 - Definição das zonas de suporte na estrutura.

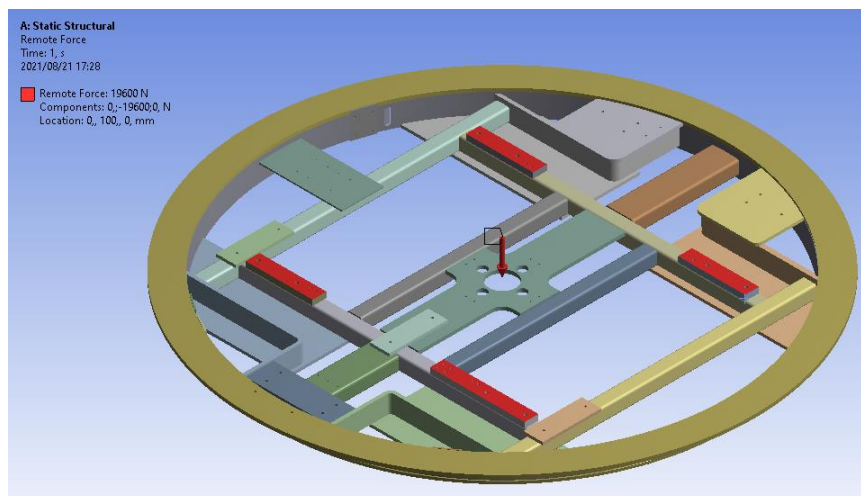


Figura 71 - Definição das zonas de carregamento relativas ao suporte do sistema de elevação.

A Figura 71 representa o carregamento a que a estrutura está sujeita relativamente ao sistema de elevação. Este carregamento, definido pela Equação 5, é feito nas zonas assinaladas a vermelho e engloba as massas do sistema de elevação, do transportador de rolos e da paleta.

$$F_{SE} = (m_{SE} + m_{TR} + m_{paleta}) * 9,81 = (255 + 240 + 1500) * 9,81 = 19571 \text{ N} \\ \approx 19600 \text{ N}$$

Equação 5

Onde:

F_{SE} – Força exercida pelo sistema de elevação nos suportes (N).

m_{SE} – Massa do sistema de elevação (kg).

m_{TR} – Massa do transportador de rolos (kg).

M_{paleta} – Massa da paleta (kg).

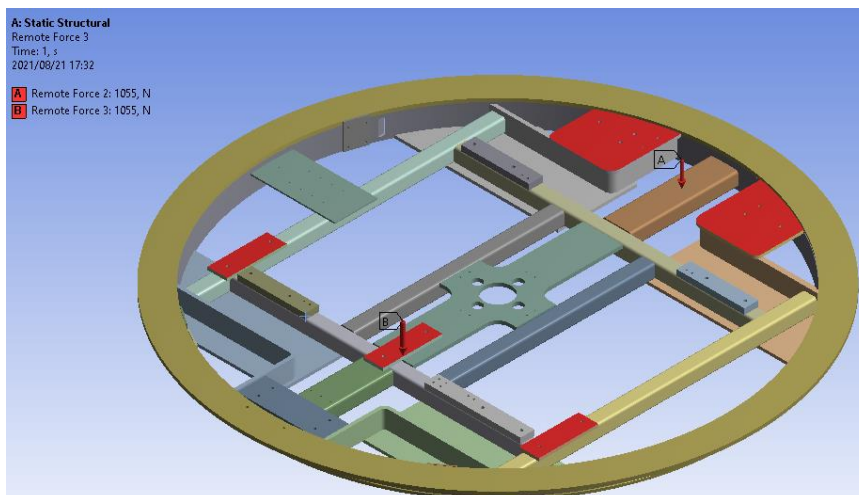


Figura 72 - Definição das zonas de carregamento relativas ao suporte do transportador de correntes.

A estrutura rotativa está também sujeita a um carregamento nas zonas assinaladas a vermelho na Figura 72, que origina no suporte da massa do transportador de correntes. O valor deste carregamento é definido pela Equação 6. Visto que as zonas de apoio do transportadore têm áreas diferentes, para fazer uma correta divisão dos esforços, aplicou-se metade na força F_{TC} nos apoios traseiros e outra metade nos apoios dianteiros.

$$F_{TC} = m_{TC} * 9,81 = 215 * 9,81 = 2109,15 \text{ N} \approx 2110 \text{ N}$$

Equação 6

Onde:

F_{TC} – Força exercida pelo transportador de correntes nos suportes (N).

m_{TC} – Massa do transportador de correntes (kg).

Os parâmetros usados neste cálculo são referidos na Tabela 21.

Tabela 21 - Parâmetros usados para o cálculo da estrutura rotativa.

Parâmetro	Valor
Força sistema de elevação - (F_{SE})	19600 N
Força transportador de correntes - (F_{TC})	2110 N
Material	Aço EN 235 JR

A Figura 73 e a Figura 74 representam os valores obtidos para o deslocamento e para as tensões equivalentes de von-Mises, respetivamente. Na Tabela 22 estão descritos os detalhes da malha usada no cálculo da estrutura rotativa.

Tabela 22 - Detalhes da malha usada no cálculo da estrutura rotativa.

Tipo de análise	Estática
Número de elementos	1673260
Número de nós	2946507

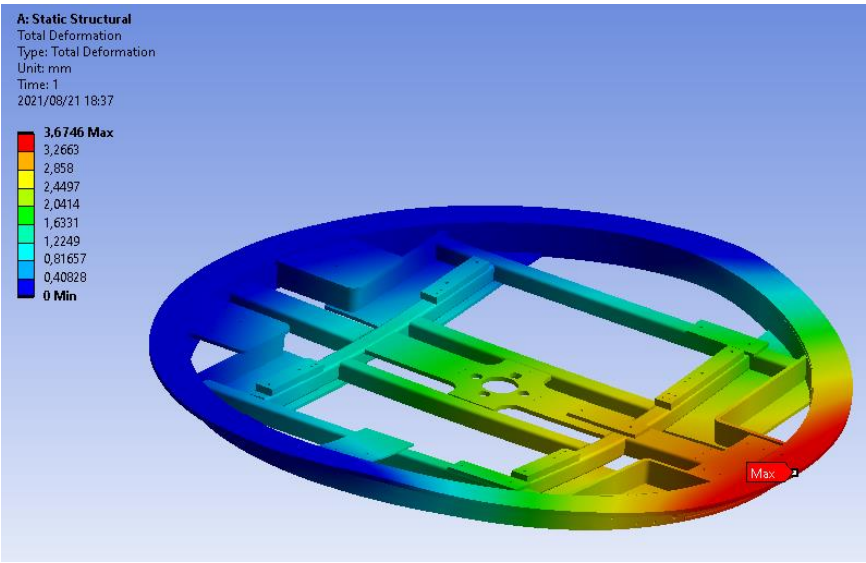


Figura 73 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura rotativa – Deslocamento (Fator de ampliação: 35).

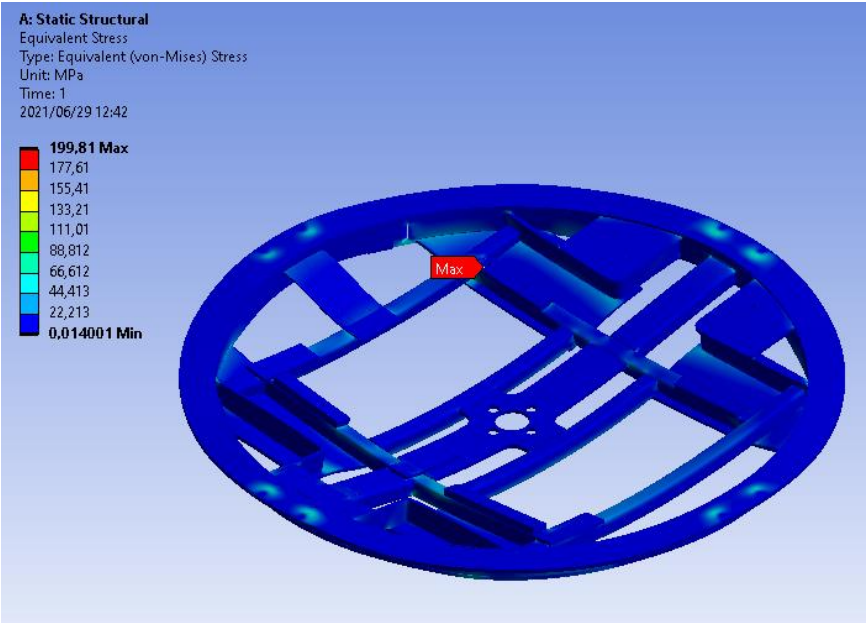


Figura 74 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura rotativa - Distribuição da tensão de Von Mises (Fator de ampliação: 35).

Relativamente ao deslocamento e, considerando que a estrutura está apenas apoiada em 3 suportes a simular um eventual desequilíbrio ou rutura de algum dos apoios, obteve-se um valor de 3,7 mm a ocorrer na zona sem apoio da estrutura. Este é um valor aceitável para uma situação extrema. Obteve-se uma tensão instalada máxima de 199,84 MPa, um valor muito próximo da tensão de cedência. Avaliando pela distribuição de cores no resultado mostrado pelo *software* ANSYS, pode-se constatar que a cor predominante é o azul que na escala de cores corresponde a tensões entre 0 MPa e 66,612 MPa. O pico obtido 199,84 está na origem de um erro associado à modelação. Como se pode observar na Figura 75, uma vez que os cordões de soldadura não foram modelados, existem espaços de afastamento entre as superfícies de contacto entre os tubos de ligação. Este afastamento originou um ponto de concentração de tensões no limite entre a superfície plana do tubo e o raio dos cantos. Feita esta análise e determinada a causa do pico de 199,84 MPa, pode-se considerar que toda a estrutura está sujeita a tensões muito abaixo da tensão de cedência, pelo que se considera que está bem dimensionada.

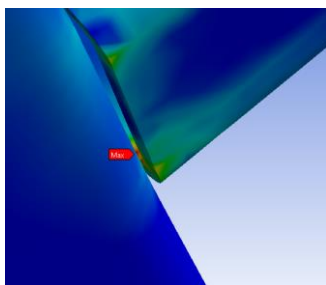


Figura 75 - Pico de concentração de tensões na estrutura rotativa.

Dimensionamento da estrutura fixa através do MEF.

A estrutura fixa suporta toda a máquina, nomeadamente o sistema de rotação, sistema de elevação, transportador de rolos e transportador de correntes. Deve ter a resistência suficiente para poder elevar todo este equipamento através de 4 olhais de suspensão montados na estrutura. De forma a avaliar se a estrutura é capaz de suportar os esforços a que está submetida, foi necessário realizar um cálculo através do MEF para determinar as tensões máximas de von-Mises envolvidas e qual o deslocamento máximo sofrido pela estrutura.

Foram definidas as zonas de carregamento assinaladas a vermelho na Figura 76. Estas zonas correspondem à superfície de assentamento dos conjuntos das rodas de suporte da estrutura rotativa, cujo valor do carregamento é dado pela Equação 7.

$$F_{\text{Suporte}} = ((m_{\text{SR}} + m_{\text{SE}} + m_{\text{TR}} + m_{\text{TC}})/4) * 9,81$$

$$= ((235 + 255 + 215 + 240)/4) * 9,81 = 2318 \text{ N}$$

Equação 7

Onde:

$F_{\text{Suporte tandem s/ paleta}}$ – Força exercida pelos suportes tandem na estrutura fixa (N).
 m_{SR} – Massa do sistema de rotação (Kg).
 m_{SE} – Massa do sistema de elevação (Kg).
 m_{TC} – Massa do transportador de correntes (Kg).
 m_{TR} – Massa do transportador de rolos (Kg).
 M_{paleta} – Massa da paleta (Kg).

Aqui é considerado apenas o esforço resultante das massas dos vários subconjuntos da máquina, excluindo a paleta. Quando a máquina está em funcionamento, está totalmente apoiada no solo, pelo que os esforços na estrutura fixa neste caso são em grande parte suportados pelo solo. O caso mais crítico, e que foi analisado, corresponde à elevação da máquina através dos olhais, onde há um maior esforço na estrutura, uma vez que toda a máquina está em suspensão.

Os parâmetros usados neste cálculo são referidos na Tabela 23.

Tabela 23 - Parâmetros usados para o cálculo da estrutura fixa.

Parâmetro	Valor
Força do suporte - (F_{Suporte})	2318 N
Material	Aço EN 235 JR

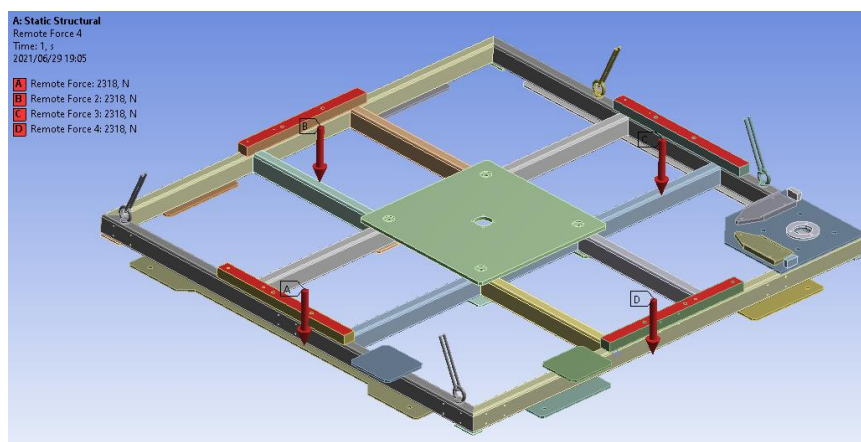


Figura 76 - Definição das zonas de carregamento na estrutura fixa

Uma vez que a máquina tem olhais de suspensão, foram adicionados na modelação 4 cabos de aço a simular a situação em que a máquina esteja a ser elevada por cabos. Resultaram então nos suportes definidos no modelo para que se possa proceder ao cálculo, conforme Figura 76.

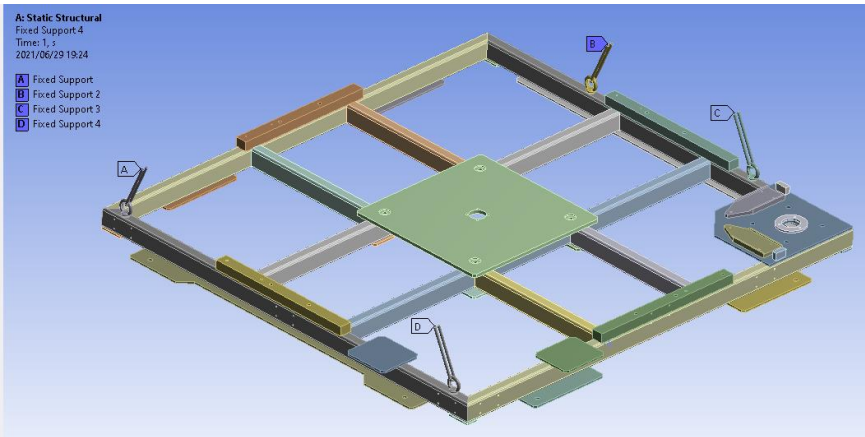


Figura 77 - Definição dos suportes da estrutura fixa.

Na Tabela 24 estão descritos os detalhes da malha usada no cálculo da estrutura fixa.

Tabela 24 - Detalhes da malha usada no cálculo da estrutura rotativa.

Tipo de análise	Estática
Número de elementos	316788
Número de nós	699969

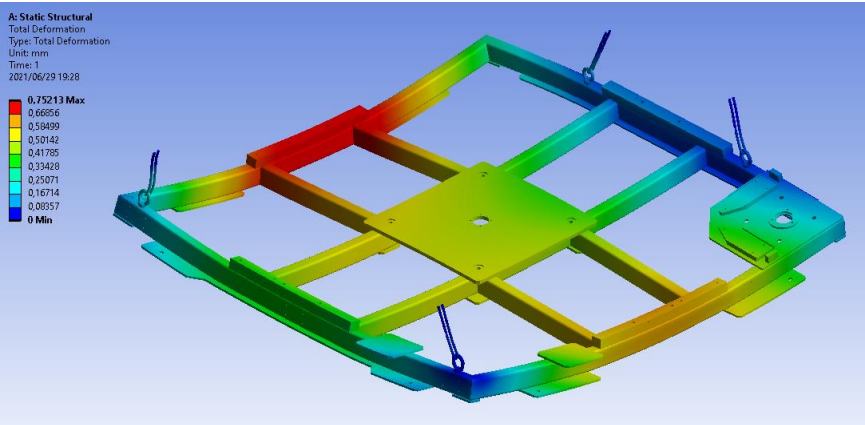


Figura 78 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura fixa – Deslocamento (Fator de ampliação: 210).

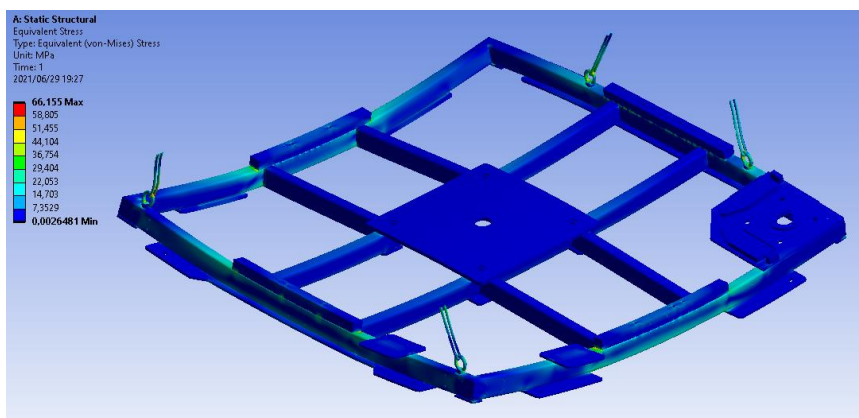


Figura 79 - Simulação pelo MEF - Cálculo da estrutura fixa - Distribuição da tensão de von-Mises (Fator de ampliação: 210).

A Figura 78 e a Figura 79 representam os valores obtidos para o deslocamento e para as tensões máximas de Von Mises, respetivamente. Obteve-se um valor de 0,75 mm relativamente ao deslocamento da estrutura. Este é um valor muito aceitável que não irá trazer impactos negativos na estrutura. Relativamente às tensões máximas de Von Mises instaladas, obteve-se um valor máximo de 66 MPa. Este é um valor muito inferior à da tensão de cedência, o que permite concluir que a estrutura suporta todo o esforço sem risco de empenos ou rutura.

3.6.2.2 Dimensionamento do sistema de elevação

No dimensionamento do sistema de elevação foram realizados os cálculos finais seguintes:

1. Cálculo dos esforços nos veios;
2. Dimensionamento dos veios;
3. Dimensionamento das chumaceiras;
4. Dimensionamento do motorreductor de acionamento;
5. Dimensionamento dos excêntricos.

Cálculo dos esforços no veio

O sistema de elevação usa dois veios apoiados por chumaceiras para a elevação do transportador de rolos. Nas extremidades dos veios estão montados conjuntos de excêntricos que suportam as massas do transportador de rolos e da paleta. Uma vez que o sistema possui 2 veios e 4 conjuntos de excêntricos, o esforço resultante das massas a suportar é distribuído equitativamente pelos 4 excêntricos. A Figura 80 representa o diagrama de corpo livre do conjunto do veio. Neste diagrama estão representadas as forças exercidas pelas massas referidas, cujos valores são dados pela Equação 8.

$$\begin{cases} \frac{(m_{TR} + m_{paleta})}{2} * 9,81 = 2 * F_A + 2 * F_B (=) \\ F_A = F_B \end{cases}$$

$$\begin{cases} (240 + 1500) * 9,81 = 2 * F_A + 2 * F_B \\ F_A = F_B \end{cases}$$

$$(=) \begin{cases} F_A = 4267,35 \text{ N} \\ F_B = 4267,35 \text{ N} \end{cases}$$

Equação 8

Onde:

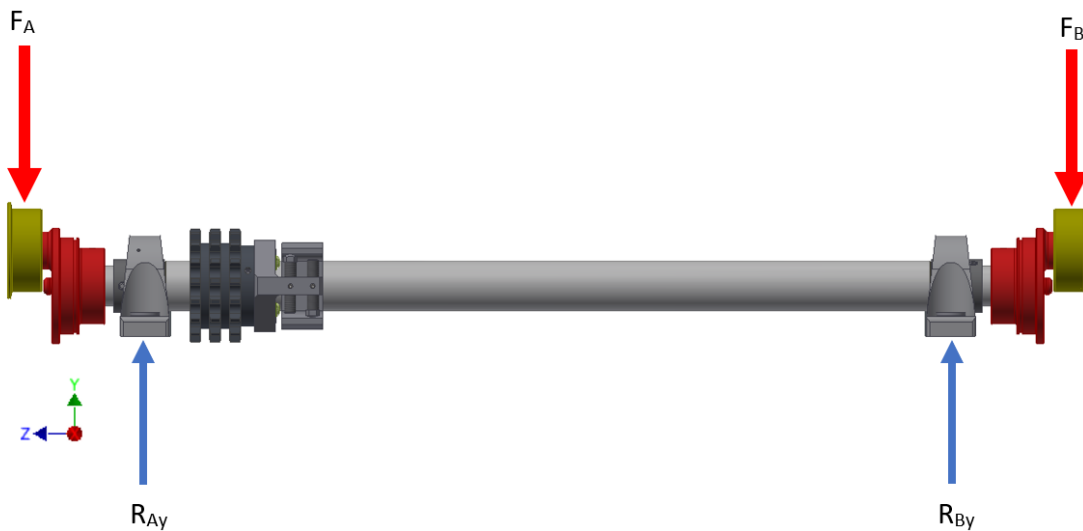
 m_{TR} – Massa do transportador de rolos (Kg). M_{paleta} – Massa da paleta (Kg). F_A - Força suportada pelo excêntrico esquerdo (N). F_B – Força suportada pelo excêntrico direito (N).

Figura 80 - Representação do diagrama de corpo livre do veio de acionamento no plano YZ.

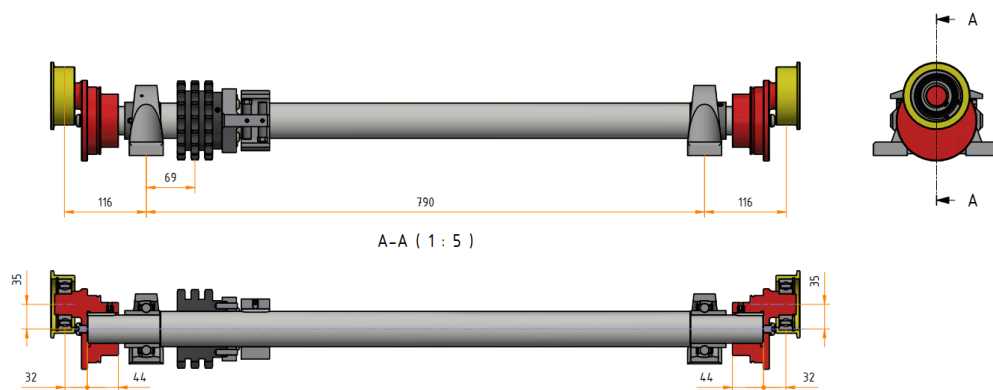


Figura 81 - Representação das cotas importantes para o cálculo dos esforços no veio.

Uma vez determinadas as forças F_A e F_B , com a ajuda das dimensões apresentadas na Figura 81, podem-se determinar as forças R_{AY} e R_{BY} que correspondem à força exercida por cada chumaceira para suportar o veio. Os valores das forças R_{AY} e R_{BY} são determinados pela Equação 9.

$$\begin{cases} \Sigma F_Y = 0 \\ \Sigma M_A = 0 \end{cases} \begin{cases} -F_A - F_B + R_{AY} + R_{BY} = 0 \\ R_{AY} * 0,116 + R_{BY} * 0,906 - F_B * 1,022 = 0 \end{cases} (=)$$

$$\begin{cases} 4267,35 + 4267,35 = R_{AY} + R_{BY} \\ R_{AY} * 0,116 + R_{BY} * 0,906 - 4267,35 * 1,022 = 0 \end{cases} (=) \begin{cases} R_{AY} = 4267,35 \text{ N} \\ R_{BY} = 4267,35 \text{ N} \end{cases}$$

Equação 9

Onde:

F_A - Força suportada pelo excêntrico esquerdo (N).

F_B - Força suportada pelo excêntrico direito (N).

R_{AY} - Força suportada pela chumaceira esquerda (N).

R_{BY} - Força suportada pela chumaceira direita (N).

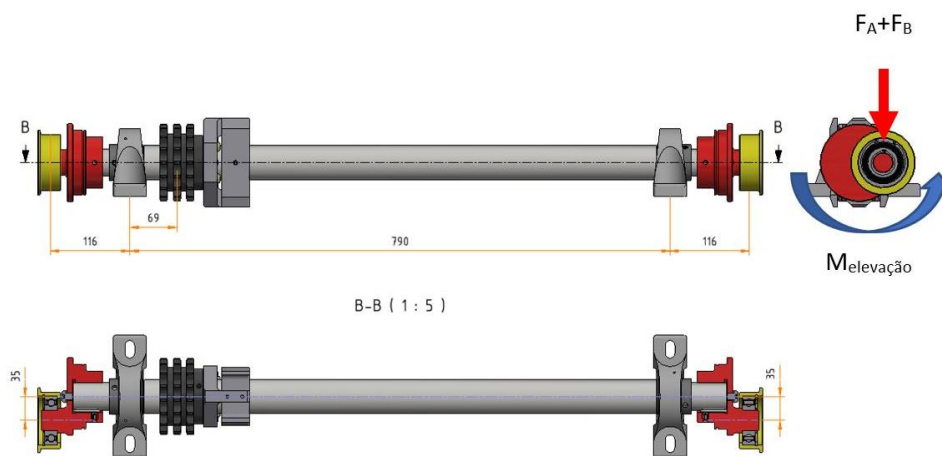


Figura 82 - Representação da posição intermédia.

Depois de determinadas as forças de suporte da carga, consegue-se calcular o binário que o motorreductor deverá fazer para que este sistema consiga elevar o transportador de rolos e a paleta. A situação em que este binário tem o valor mais alto corresponde à posição intermédia representada pela Figura 82. Nesta posição é exigido um maior esforço ao motorreductor, pois o excêntrico está na posição mais afastada da posição de equilíbrio. O valor do binário necessário para elevar o transportador de rolos é calculado pela Equação 10. Note-se que o sistema de elevação possui dois veios com excêntricos e, por isso, o binário calculado para cada um dos veios foi multiplicado por 2 na Equação 10.

$$M_{\text{Elevação}} = 2 * (F_A + F_B) * 0,035 = 2 * (4267,35 + 4267,35) * 0,035 = 597,43 \text{ Nm}$$

Equação 10

Onde:

$M_{\text{Elevação}}$ - Binário de acionamento do sistema de elevação (Nm)

F_A - Força suportada pelo excêntrico esquerdo (N).

F_B - Força suportada pelo excêntrico direito (N).

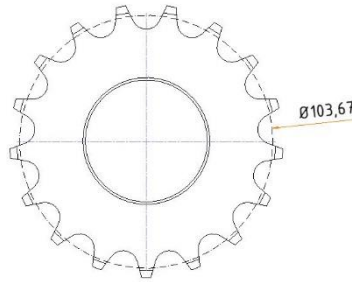


Figura 83 - Diâmetro primitivo do pinhão utilizado para transmitir binário ao veio movido do sistema de elevação.

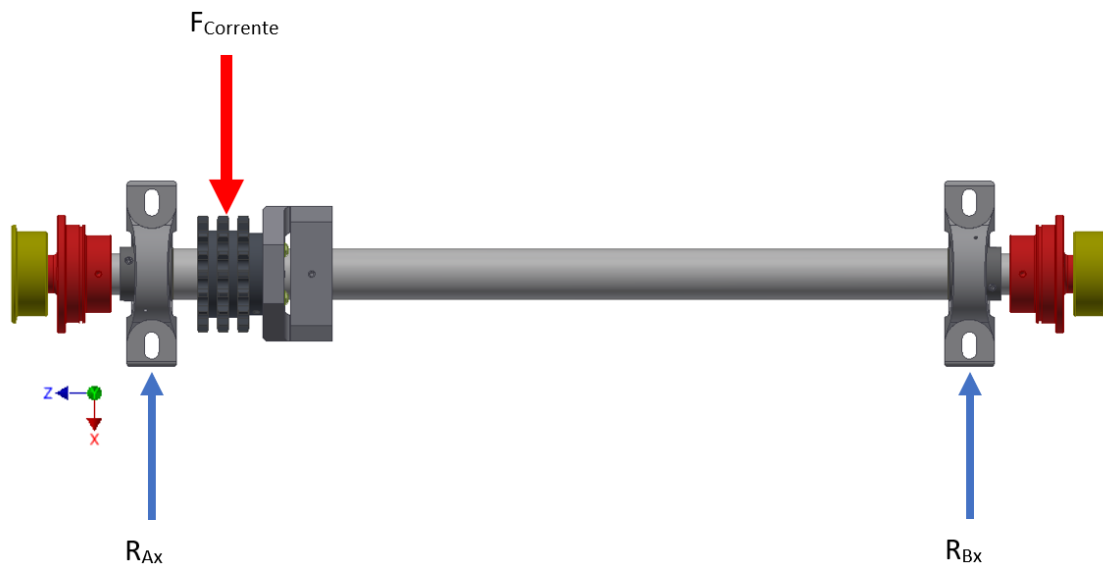


Figura 84 - Representação do diagrama de corpo livre do veio de acionamento no plano XZ

Com o binário necessário para realizar o movimento determinado, é possível determinar qual a força exercida pela corrente de união dos dois veios do sistema de elevação (F_{Corrente}). Essa força é determinada pela Equação 11.

$$F_{\text{Corrente}} = \frac{\frac{M_{\text{Elevação}}}{2}}{\frac{D_{\text{Primitivo}}}{2}} = \frac{\frac{597,43}{2}}{\frac{0,10367}{2}} = 5762.80 \text{ N}$$

Equação 11

Onde:

F_{Corrente} – Força exercida pela corrente de conexão dos veios (N).

$M_{\text{Elevação}}$ – Binário de acionamento do sistema de elevação (Nm).

$D_{\text{Primitivo}}$ – Diâmetro primitivo do pinhão (m).

Neste cálculo é considerado metade do valor do binário de elevação necessário, pois esta corrente irá fazer o acionamento apenas do veio mandado. Conforme representado na Figura 85, num dos veios está conectado o motorreductor a transmitir todo o binário necessário, enquanto a corrente fará a conexão com o segundo veio.



Figura 85 - Acionamento do sistema de elevação.

Dimensionamento do motorreductor de acionamento

Depois de determinar o binário necessário para a aplicação, procede-se à seleção do motorreductor para o acionamento do sistema de elevação. Para o efeito, recorreu-se ao software SEW Workbench.

A seleção do motorreductor inicia-se pela configuração do tipo de aplicação que mais se assemelha ao sistema de elevação a calcular. No caso deste sistema, seleciona-se o movimento de rotação vertical com acionamento direto, sem engrenagens adicionais. A Figura 86 ilustra a seleção do tipo de aplicação.

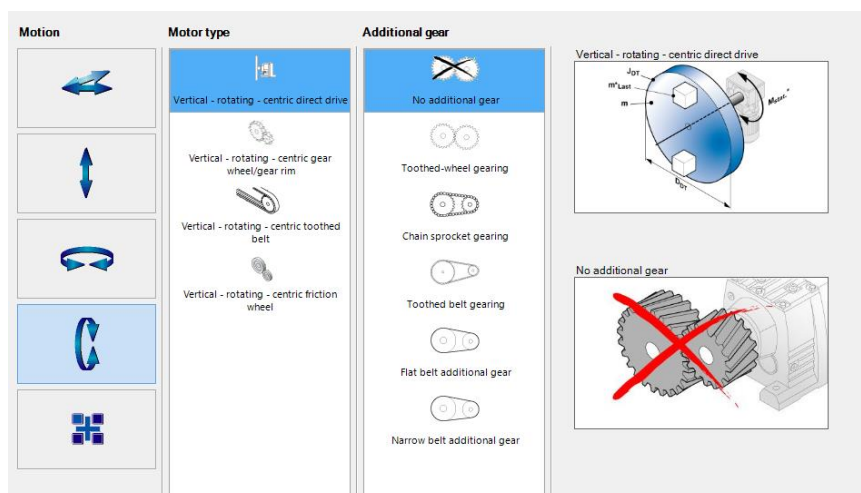


Figura 86 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Seleção da aplicação.

Assim que o tipo de aplicação foi devidamente escolhido, procedeu-se à introdução dos parâmetros de cálculo. Nesta página, representada pela Figura 87, define-se o número de motores que vão fazer o acionamento e introduzem-se os valores relativos ao sistema de elevação, nomeadamente:

- Momento de inércia de massa do veio acionado (calculado pelo SEW Workbench);
- Massa do veio acionado;
- Diâmetro do veio acionado;
- Diâmetro do rolamento da chumaceira.

Figura 87 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Introdução dos parâmetros de cálculo.

Assim que os parâmetros iniciais de cálculo são inseridos, introduziram-se os dados do movimento, conforme mostra a Figura 88. Nesta página é feita uma simulação de um movimento de subida, de modo a determinar qual o binário que o motorreductor deve debitar e qual a rotação do redutor. Aqui é introduzido o binário estático determinado pela Equação 10 e a velocidade de rotação que é pretendida para o veio dos excêntricos.

Neste caso é pretendido que o movimento de subida seja feito em aproximadamente 4 segundos. Sabendo que é feito um movimento de rotação de 180° entre a posição mais descida e a posição mais elevada do sistema, pode-se determinar a velocidade de rotação do veio através da Equação 12.

Para ser possível realizar o movimento de subida em 4 segundos, é necessário ter em conta a aceleração do motor até à velocidade nominal e os atrasos de comunicação do sistema de comando do motor. Como salvaguarda, para o cálculo da velocidade de rotação foram considerados 3 segundos como tempo de subida, de forma a ter uma maior velocidade que compense os atrasos referidos.

$$\omega_{\text{Elevação}} = \frac{\theta}{t} = \frac{\pi}{3} = 1,05 \text{ rad/s}$$

Equação 12

Onde:

$\omega_{\text{Elevação}}$ – Velocidade de rotação do veio de acionamento (rad/s).

θ – Ângulo de rotação do veio do sistema de elevação (rad).

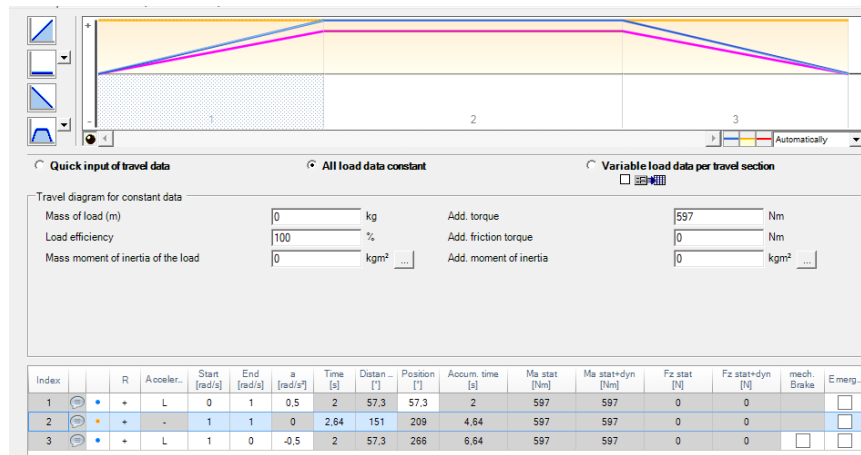


Figura 88 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Definição do diagrama de funcionamento.

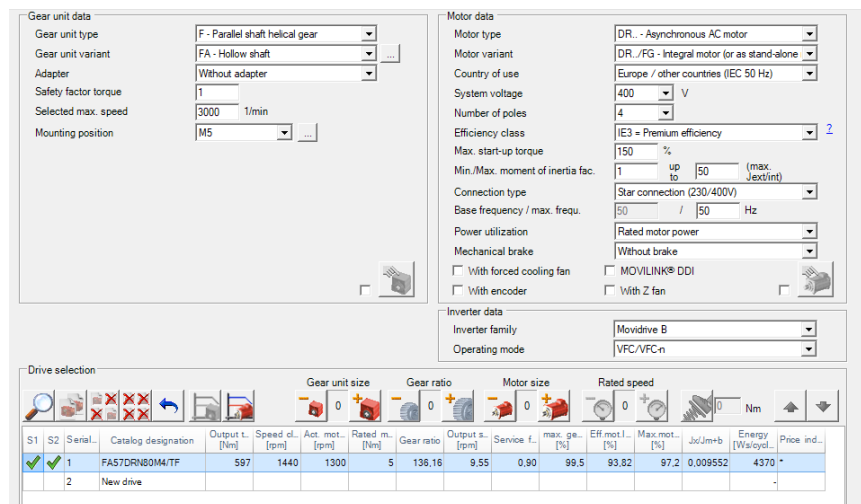


Figura 89 - SEW Workbench - Cálculo do acionamento do sistema de elevação - Seleção do motorreductor.

A Figura 89 representa a fase onde o *software* seleciona o motorreductor mais indicado para a aplicação. Nesta página escolhe-se o tipo de motorreductor mais adequado, neste caso um redutor de veio oco com classe de eficiência energética IE3. O motor selecionado tem a referência FA57DRN80M4/TF, sendo esta a referência do motor a adquirir para montar no sistema de elevação.

Dimensionamento dos veios

Cada um dos veios do sistema de elevação é apoiado por duas chumaceiras e está sujeito ao carregamento proveniente da sustentação do transportador de rolos e da paleta. Este carregamento resulta das forças F_A e F_B , determinadas pela Equação 8. Os dois veios do sistema de elevação estão conectados por uma corrente que faz a transmissão de binário entre o veio motorizado e o veio livre. Devido a esta transmissão por corrente surge a força F_{Corrente} que deve ser considerada. Por último, deve ser também considerado o binário imposto pelo motorreductor de acionamento do sistema e o binário resistente dos excêntricos montados nas extremidades do veio e que fazem a elevação do transportador de rolos.

Para avaliar se a estrutura é capaz de suportar os esforços a que está submetida, foi necessário realizar um cálculo através do MEF para determinar as tensões máximas de von Mises envolvidas, que deverão estar abaixo da tensão de cedência do material usado, considerando que o material escolhido para o fabrico dos veios foi o aço EN C45.

Foram definidas as zonas de suporte, representadas pela Figura 90. Estas zonas marcadas a lilás nas extremidades do veio simulam as áreas de contacto das chumaceiras de apoio. No *software* de cálculo ANSYS, estas zonas foram definidas como suportes fixos, bloqueando os deslocamentos. Esta opção usada simula um encastramento.

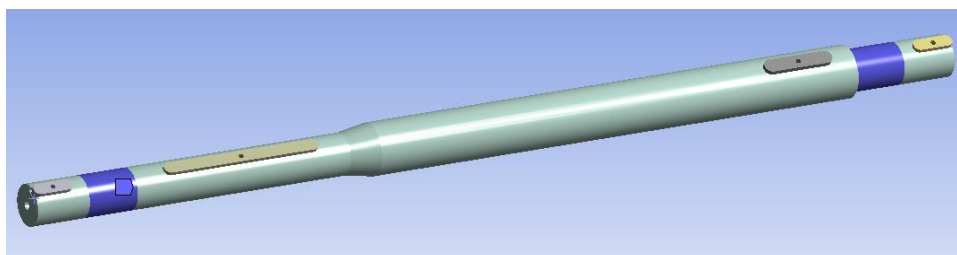


Figura 90 - Definição dos suportes do veio.

A Figura 91 representa a definição das forças exercidas pelos excêntricos no veio quando suportam o peso do transportador de correntes e da paleta.

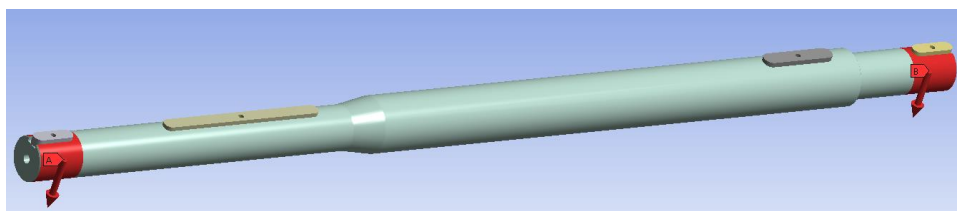


Figura 91 - Definição das forças de suporte dos excêntricos, F_A e F_B .

A Figura 92 representa a força tangencial no pinhão, resultante da tensão da corrente de acionamento do veio mandado do sistema de elevação. Esta força F_{Corrente} é determinada pela Equação 11. A força foi aplicada na zona de montagem do pinhão marcada a vermelho, a atuar na direção da seta representada.

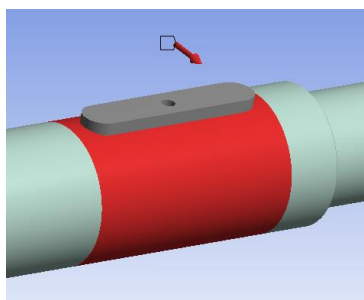


Figura 92 - Definição da força F_{Corrente} .

Na Figura 93 estão representados os binários aplicados no veio de acionamento. O momento de elevação $M_{\text{Elevação}}$, determinado pela Equação 10, corresponde ao binário necessário para acionar todo o sistema de elevação. Os momentos $M_{\text{Excêntrico}}$ correspondem à torção provocada pelos excêntricos nas extremidades do veio. O valor do momento $M_{\text{Excêntrico}}$ é determinado pela Equação 13.

$$M_{\text{Excêntrico}} = \frac{M_{\text{Elevação}}}{4} = \frac{597,43}{4} = 149,4 \text{ Nm}$$

Equação 13

Onde:

$M_{\text{Excêntrico}}$ – Binário exercido nos excêntricos (Nm).

$M_{\text{Elevação}}$ – Binário de acionamento do sistema de elevação (Nm).

O binário $M_{\text{Pinhão}}$ corresponde à torção provocada pelo pinhão de acionamento do veio mandado. O seu valor é determinado pela Equação 14

$$M_{\text{Pinhão}} = \frac{M_{\text{Elevação}}}{2} = \frac{597,43}{2} = 298,7 \text{ Nm}$$

Equação 14

Onde:

$M_{\text{Pinhão}}$ – Binário exercido no pinhão de sincronização dos veios (Nm).

$M_{\text{Elevação}}$ – Binário de acionamento do sistema de elevação (Nm).

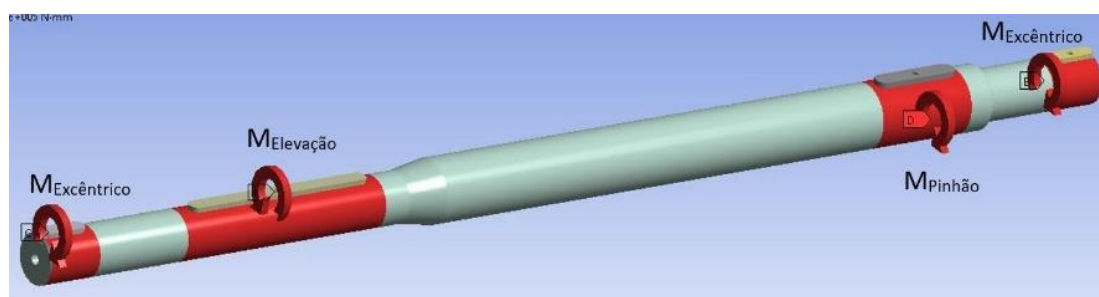


Figura 93 - Definição do binário de elevação e binários resistentes dos excêntricos e pinhão da corrente de acionamento do veio mandado.

Os parâmetros usados neste cálculo são referidos na Tabela 25.

Tabela 25 - Parâmetros usados para o cálculo do veio de acionamento do sistema de elevação.

Parâmetro	Valor
Força Y excêntrico A- (F_A)	4267,35 N
Força Y excêntrico B- (F_B)	4267,35 N
Força da corrente (F_{Corrente})	5762,8 N

Momento elevação ($M_{\text{Elevação}}$)	597,43 Nm
Momento do pinhão ($M_{\text{Pinhão}}$)	298,7 Nm
Momento do excêntrico ($M_{\text{Excêntrico}}$)	149,4 Nm

Depois de realizado o cálculo através do MEF, foram obtidos os resultados. A Figura 94 mostra a distribuição de tensões de von Mises e a Figura 95 mostra o deslocamento máximo ocorrido no veio.

Na Tabela 26 estão descritos os detalhes da malha usada no cálculo do veio do sistema de elevação.

Tabela 26 - Detalhes da malha usada no cálculo do veio do sistema de elevação.

Tipo de análise	Estática
Número de elementos	25224
Número de nós	25224

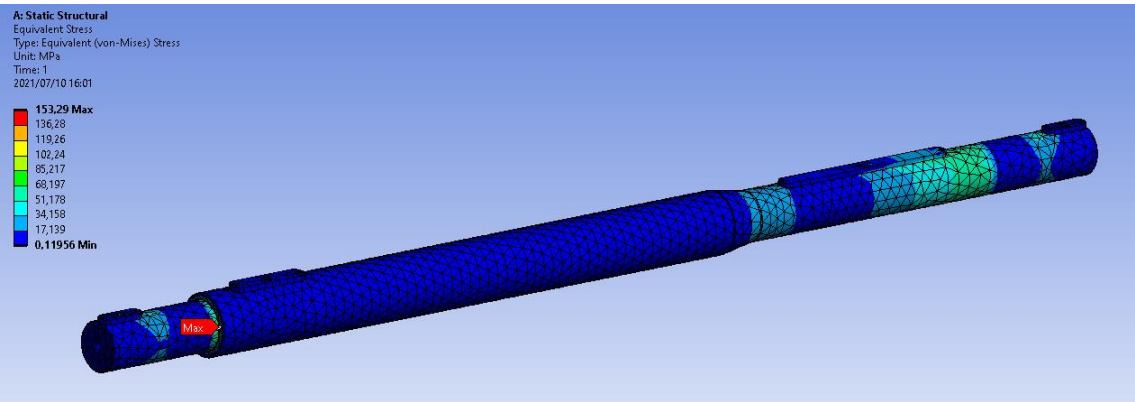


Figura 94 - Simulação pelo MEF - Cálculo do veio de acionamento - Distribuição da tensão de von Mises.

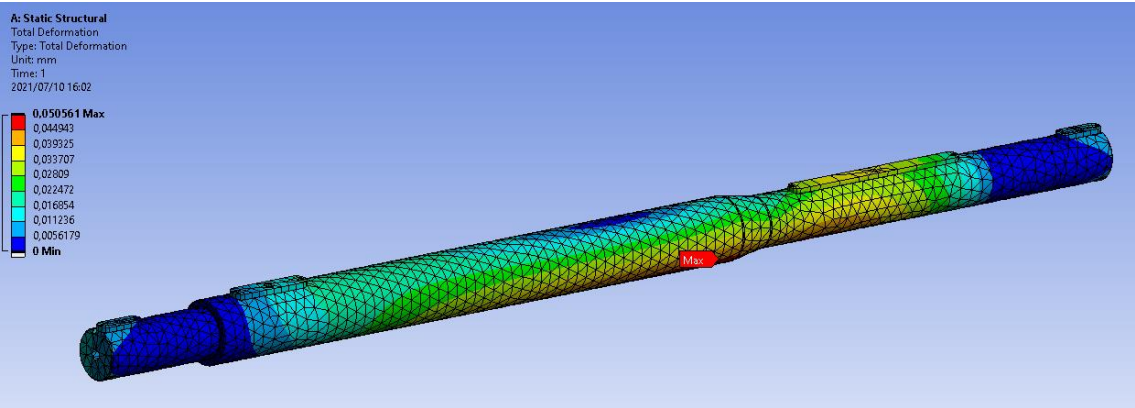


Figura 95 - Simulação pelo MEF - Cálculo do veio de acionamento - Deslocamento.

Com os resultados obtidos no cálculo realizado, é possível determinar o CS entre a tensão de cedência do material e a tensão de von Mises máxima instalada no veio. O CS, considerando que o material escolhido foi o aço EN C45, é determinado pela Equação 15.

$$CS = \frac{\sigma_{Ced}}{\sigma_{von\ Mises,max}} = \frac{305}{153,3} = 1,99$$

Equação 15

Onde:

CS – Coeficiente de segurança.

σ_{Ced} – Tensão de cedência do material (MPa).

$\sigma_{von\ Mises,\ max}$ – Tensão máxima de von Mises (MPa).

A Tabela 27 resume os resultados obtidos no cálculo do veio de acionamento do sistema de elevação através do MEF.

Tabela 27 – Tabela de resultados do cálculo do veio de acionamento do sistema de elevação.

Variável	Resultado
Tensão máxima de von Mises	153,3 MPa
Deslocamento máximo	0,05 mm
Coeficiente de segurança (CS)	1,99

Um CS de 1,99 permite concluir que não há risco de este eixo sofrer uma falha por rutura. Adicionalmente, o deslocamento obtido de 0,05 mm é muito reduzido, o que é considerado aceitável para a aplicação estudada.

Dimensionamento dos excêntricos

Os excêntricos são montados nas extremidades dos veios motriz e mandado e são responsáveis por suportar o peso da paleta e transportador de rolos. O valor da carga que cada um dos excêntricos suporta é determinado pela Equação 8.

Foi necessário avaliar a sua resistência mecânica durante o carregamento imposto e, para o efeito, foi feita uma análise através do MEF para determinar as tensões máximas de von Mises que devem ser inferiores à tensão de cedência do material. É necessário também avaliar o deslocamento máximo, que não deve ser excessivo para não comprometer a elevação da paleta.

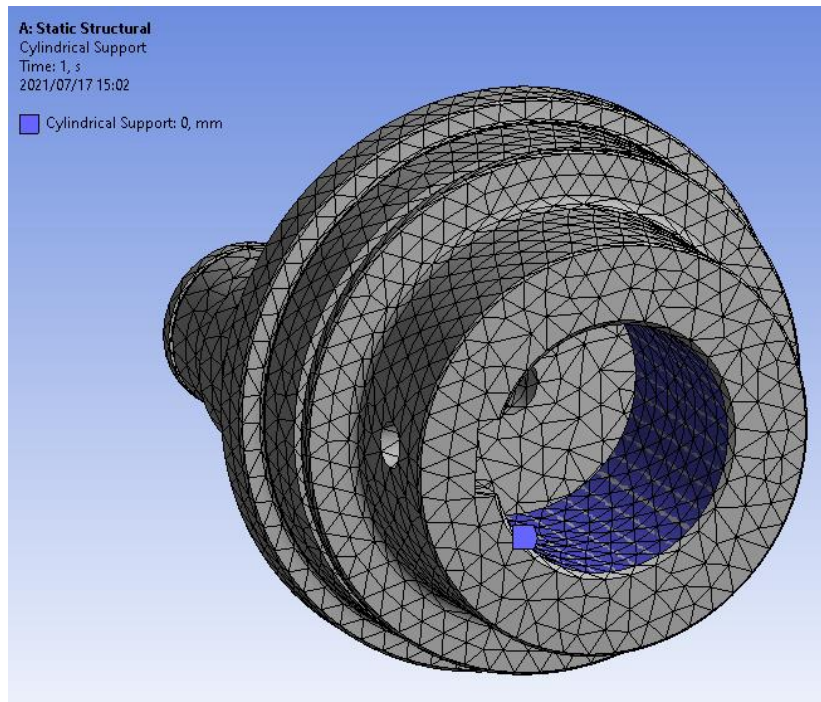


Figura 96 - Definição do suporte cilíndrico do excêntrico.

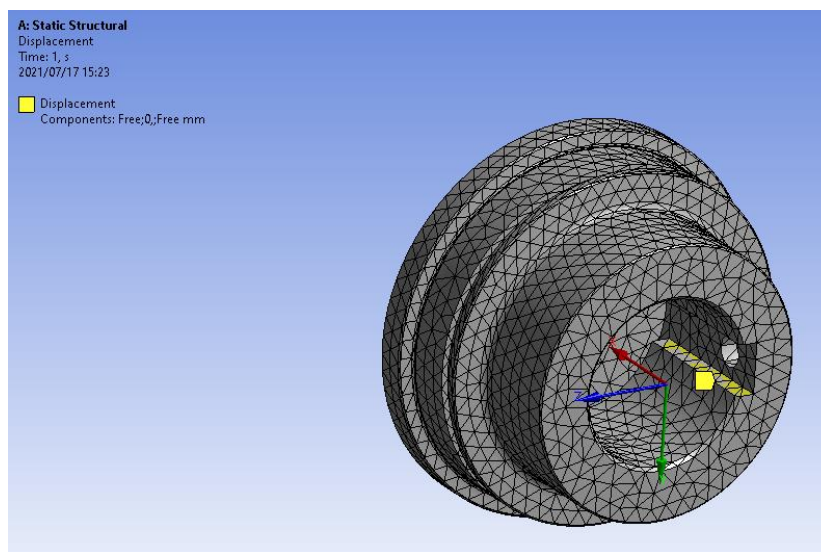


Figura 97 - Definição do suporte da chaveta do veio.

Foi definida a zona de suporte do excêntrico, que corresponde à zona de montagem no veio, ilustrada na Figura 96. No *software* ANSYS foi utilizado um suporte cilíndrico onde foram fixados os movimentos radiais e axiais e o movimento tangencial foi definido como livre e, para simular o bloqueio da rotação através de chaveta, foi necessário aplicar uma restrição ao movimento tangencial através da restrição do deslocamento no plano da superfície selecionada, conforme ilustrado na Figura 97. Esta superfície corresponde à zona de contacto com a chaveta que bloqueia o excêntrico.

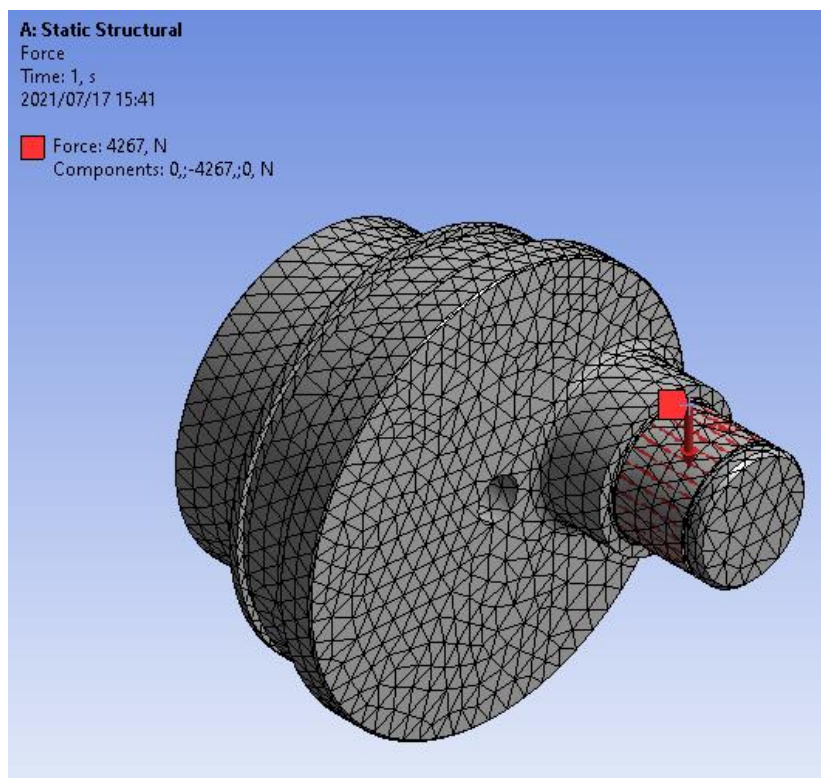


Figura 98 - Definição do carregamento no excêntrico.

Foi imposto o carregamento no excêntrico, cujo valor é definido pela Equação 8 e está representado pela Figura 98.

Realizou-se o cálculo e foram obtidos os resultados. A Figura 99 mostra a distribuição de tensões de von Mises e a Figura 100 mostra o deslocamento máximo ocorrido no veio.

Na Tabela 28 estão descritos os detalhes da malha usada no cálculo do excêntrico do sistema de elevação.

Tabela 28 - Detalhes da malha usada no cálculo do excêntrico.

Tipo de análise	Estática
Número de elementos	23911
Número de nós	5463

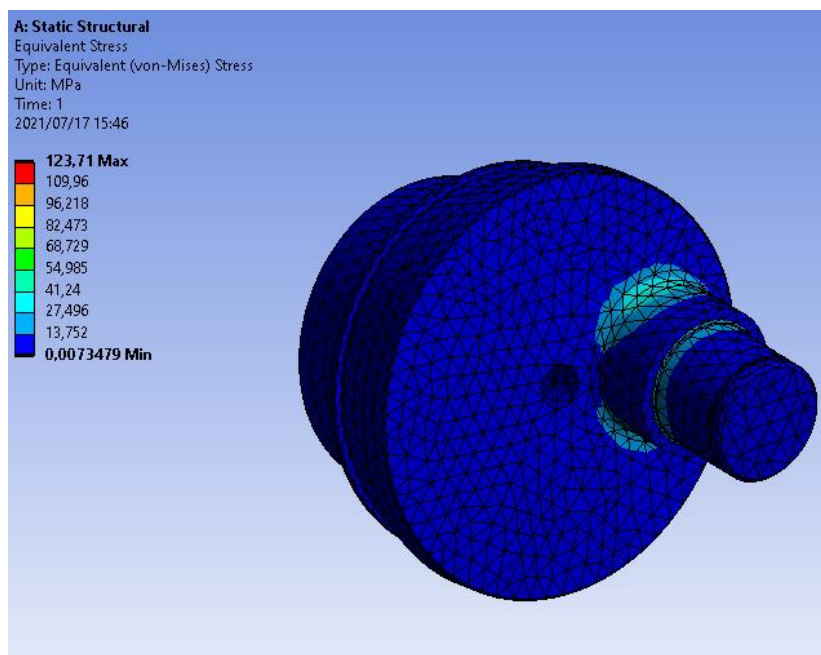


Figura 99 - Simulação pelo MEF - Cálculo do excêntrico - Distribuição da tensão de von Mises.

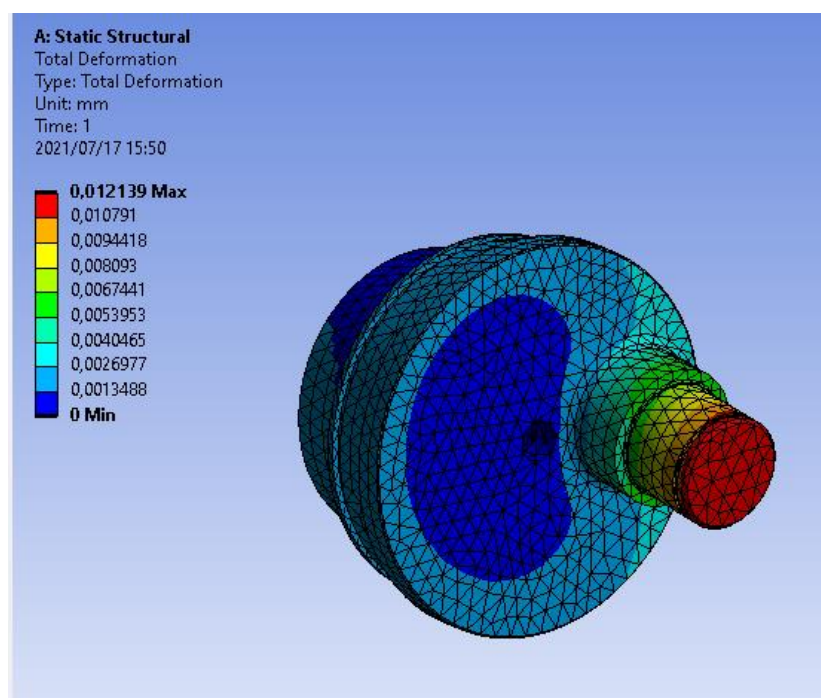


Figura 100 - Simulação pelo MEF - Cálculo do excêntrico - Deslocamento.

Depois de obter os resultados do cálculo realizado, é possível determinar o CS entre a tensão de cedência do material e a tensão de von Mises máxima instalada no veio. Considerando que foi selecionado o aço EN C45 para o fabrico dos excêntricos, o CS é determinado pela Equação 16.

$$CS = \frac{\sigma_{Ced}}{\sigma_{von\ Mises,max}} = \frac{305}{123,71} = 2,47$$

Equação 16

Onde:

CS – Coeficiente de segurança.

 σ_{Ced} – Tensão de cedência do material (MPa). $\sigma_{von\ Mises,\ max}$ – Tensão máxima de von Mises (MPa).

A Tabela 29 resume os resultados obtidos no cálculo do veio de acionamento do sistema de elevação através do MEF.

Tabela 29 - Tabela de resultados do cálculo do excêntrico.

Variável	Resultado
Tensão máxima de von Mises	123,71 MPa
Deslocamento máximo	0,012 mm
Coeficiente de segurança (CS)	2,47

Um CS de 2,47 permite concluir que o excêntrico é capaz de suportar os esforços a que está sujeito e não há risco de sofrer uma falha por rutura. Adicionalmente, o deslocamento máximo obtido de 0,012 mm é muito reduzido e que não traz impacto negativo na funcionalidade da máquina.

Dimensionamento das chumaceiras

As chumaceiras apoiam os veios do sistema de elevação e estão sujeitas a um carregamento vertical, cujo valor é definido pela Equação 8 e, adicionalmente, devem suportar a força exercida pela corrente de transmissão, cujo valor é determinado pela Equação 11. O tamanho da chumaceira escolhido foi influenciado pelo diâmetro do veio que irá ser suportado. O diâmetro dos veios do sistema de elevação é de Ø40 mm, e levou à seleção do modelo RASEY 40 XL N da marca INA FAG. O carregamento radial da chumaceira tem duas componentes, uma vertical e outra horizontal, pelo que se torna necessário normalizar o vetor de carga para facilitar o cálculo da chumaceira. O valor do carregamento a considerar na ferramenta de cálculo de chumaceiras é definido pela Equação 17.

$$F_{Chumaceira} = \sqrt{(F_{Corrente}/2)^2 + (F_A)^2} = \sqrt{\left(\frac{5762,8}{2}\right)^2 + (4267,35)^2} = 5136,6\ N$$

Equação 17

Onde:

F_{Corrente} – Força exercida pela corrente de conexão dos veios (N).

$F_{\text{Chumaceira}}$ – Força suportada pela chumaceira (N).

Tabela 30 - Parâmetros usados no cálculo da vida útil da chumaceira.

Parâmetro	Valor
Chumaceira selecionada	RASEY 40 XL N
Rotação	10 rpm
Carga radial	5136,6 N

O cálculo de validação da chumaceira e avaliação da sua vida útil foi realizado usando a ferramenta de cálculo de rolamentos disponível no site da Schaeffler. Na Tabela 30 estão referidos os dados usados no cálculo da chumaceira.

O primeiro passo, ilustrado na Figura 101, consiste na introdução dos dados iniciais de cálculo. Nesta página são introduzidos os seguintes dados:

- **Porção de tempo em que a chumaceira está sujeita ao carregamento:** a chumaceira está carregada 100% do tempo, embora só 50% do tempo esteja com a carga máxima. Por razões de segurança, considera-se que a chumaceira está 100% do tempo à carga máxima;
- **Carga axial:** neste caso em particular, a chumaceira não está sujeita a carregamentos axiais;
- **Carga radial:** a chumaceira está sujeita ao carregamento axial cujo valor está definido pela Equação 17;
- **Temperatura de operação:** foi considerado o valor apresentado por defeito na ferramenta de cálculo;
- **Rotação:** a rotação é definida pela Equação 12.

RASEY40-XL-N

Carcaças para rolamentos retos

alojamento de ferro gusa, mancal tensor com pinos roscados no anel interno, vedação R

> Basic frequencies
> New Calculation
?

Load Cases i

1
2
3
✓

Designation (Des)
 Sistema de elevação

Time portion (a) 100,000 %	Axial load (Fa) 0,0 N	Radial load (Fr) 5136,6 N	Mean operating temperature (T) 70 °C
-------------------------------	--------------------------	------------------------------	---

Type of movement

☒ rotating

Speed (n_i)
10,00 1/min

☐ oscillating

Oscillation frequency (n_{osc})
0 1/min

Oscillation angle (phi_{osc})
0 °

Delete Loadcase
+ Add Loadcase

Total time share: 100 %

Next

Figura 101 - Ferramenta de cálculo da Schaeffler – Cálculo de chumaceira - Introdução de dados de cálculo.

A Figura 102 representa a seleção dos parâmetros importantes para a lubrificação, nomeadamente:

- **Tipo de lubrificação:** neste caso considera-se massa lubrificante;
- **Contaminação:** considerada uma contaminação típica devido ao pó e detritos da paleta;
- **Temperatura ambiente:** foi considerada a temperatura ambiente máxima indicada no caderno de encargos do cliente;
- **Viscosidade da massa:** Foi selecionada a massa com classe ISO VG 220 por ser uma massa recomendada pelo fabricante para rolamentos com baixas rotações de funcionamento.

Basic frequencies

New Calculation

?

Lubrication & Calculation Options

Type of lubrication

☒ grease

Environmental influence

average

External heat flow (dQ/dt)

0,0

kW

Contamination

typical contamination

Ambient temperature (t)

40

°C

Viscosity

☒ ISO VG class

☐ grease

☐ Calculate ISO VG Class

☐ Enter viscosities

ISO VG class

ISO VG 220

Type of grease

Please select

Operating temperature (T)

0

°C

Viscosity at 40°C (ny 40)

0,0

mm²/s

Speed (n)

0,0

1/min

Viscosity at 100°C (ny 100)

0,0

mm²/s

Calculated ISO VG Class ()

Condition of rotation

☒ rotating inner ring

☐ rotating outer ring

Previous

Calculation

Figura 102 - Ferramenta de cálculo da Schaeffler – Cálculo de chumaceira - Introdução de dados de lubrificação.

Bearing behavior RASEY40-XL-N:

Static load safety factor	S0_min	3,855
Total rating life in hours (nominal)	Lh10	504965 h
Maximum equivalent static load	P0_max	5136,80 N
Equivalent speed	n	10,0 1/min
Equivalent dynamic load	P	5136,80 N

Figura 103 - Ferramenta de cálculo da Schaeffler – Cálculo de chumaceira - Resultados.

A Figura 103 mostra os resultados finais para o cálculo da vida útil das chumaceiras. Foi obtido um CS de 3,855 e uma vida útil de 504965 h de funcionamento. A ferramenta de cálculo utilizada refere que numa situação em que o valor Lh10 é superior a 60000 h, se considera que o rolamento está sobredimensionado. Uma vez que no caso do sistema de elevação estudado, foram os veios de acionamento que impuseram o tamanho da chumaceira, não é possível ajustar para um tamanho mais otimizado economicamente.

3.7 Projeto de automação

Uma das principais características desta máquina é o seu funcionamento automático e sem intervenção de operadores. Para isso, a máquina deve ser dotada de todos os componentes elétricos que permitam que a máquina funcione autonomamente. Neste

projeto, foram usados sensores para detecção da paleta e detecção da posição dos sistemas de elevação e rotação.

Para a detecção de paleta foram usados sensores SICK GL6 juntamente com espelhos SICK PL80A, montados conforme mostra a Figura 104. Estes sensores são sensores fotoelétricos que emitem um feixe na direção do espelho, que por sua vez é refletido de volta ao sensor. Caso uma paleta esteja em frente ao sensor, irá interromper o sinal que não irá chegar ao espelho e consequentemente não irá ser refletido de volta ao sensor, dando a indicação ao sistema de que há uma paleta na máquina.

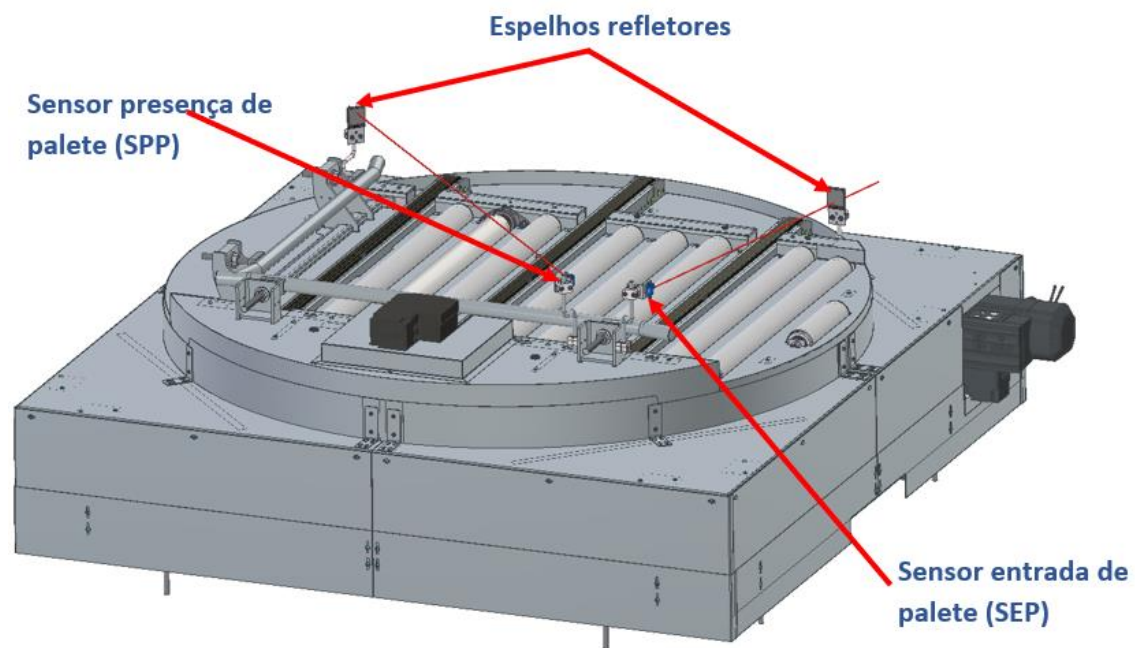


Figura 104 - Montagem dos sensores de detecção de paleta.

O SEP (sensor de entrada de paleta) permite detectar que uma paleta está a dar entrada quando o seu sinal é interrompido. A confirmação de que a paleta já entrou na máquina e está devidamente posicionada é dada pela interrupção do SPP (sensor de presença de paleta), que indica que está uma paleta presente na máquina e, pela reativação do sinal do SEP. O SEP está posicionado 20 mm ao lado do limite do volume da paleta quando esta encostou ao batente final. Se o SPP estiver interrompido e o SEP estiver ativo, significa que a paleta está devidamente posicionada e que o sistema de rotação e elevação podem ser acionados. A Figura 105 representa a situação em que a paleta está posicionada no transportador, o SPP está interrompido e o SEP está ativo.

Poderá ocorrer uma situação em que por algum motivo a paleta fique encravada no seu caminho e não consiga posicionar-se devidamente e reativar o SEP, fazendo com que a máquina bloqueie e não realize os restantes movimentos do ciclo. Neste caso, irá ser necessária a intervenção dos operadores do armazém para verificar o problema e o solucionar. O problema que ocorre com mais frequência nos projetos da Koerber é a

interrupção de sinal do SEP pelo plástico usado para envolver a paleta, que por vezes não é cortado devidamente.

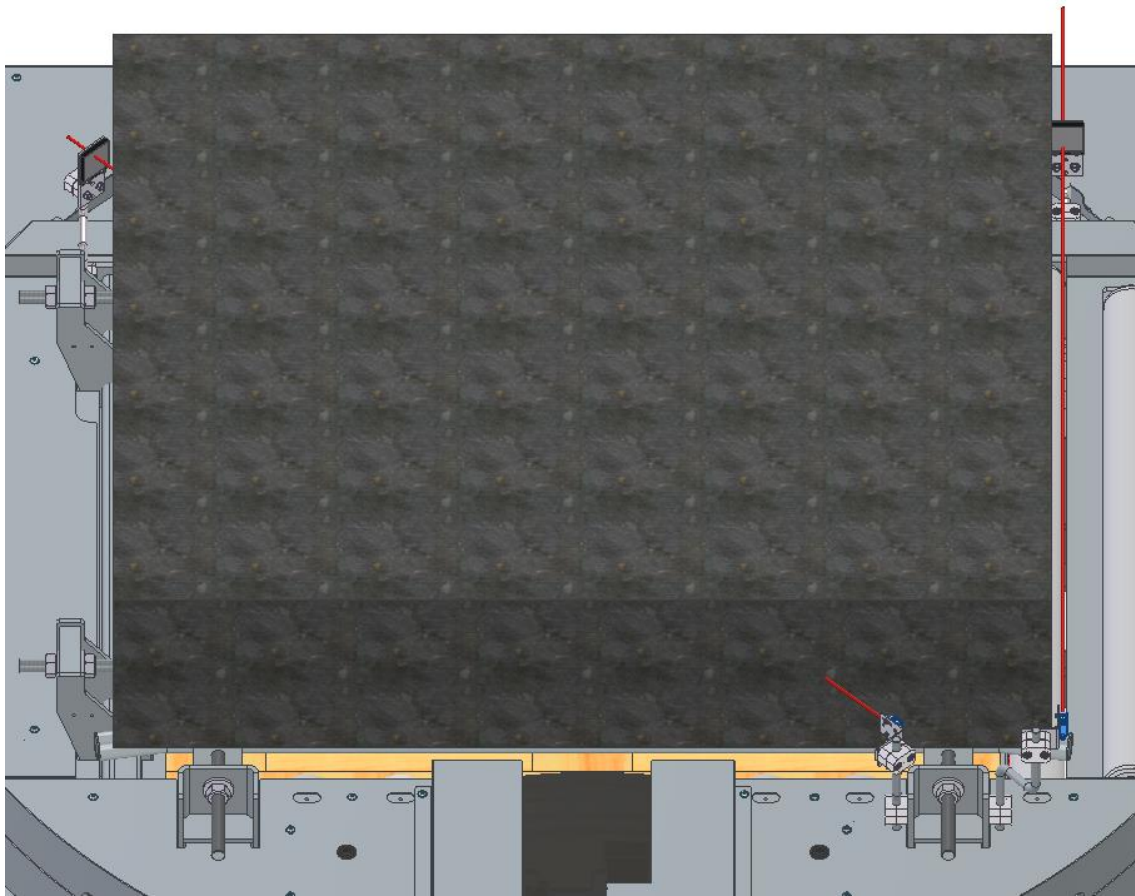


Figura 105 - Detecção da paleta.

A detecção do posicionamento do sistema de elevação é feita através de dois sensores indutivos PEPPERL&FUCHS NBB8 que detetam alvos metálicos. Estes sensores estão montados num suporte fixo à estrutura rotativa da máquina, conforme ilustrado na Figura 106. No transportador de rolos é montado um alvo com uma barra metálica que se move solidariamente com o transportador e que faz atuar os sensores indutivos. Na posição elevada atua o SPS (sensor de posição superior) e na posição retraída atua o SPI (sensor de posição inferior). É através destes sensores que a máquina tem a confirmação que o sistema de elevação está na posição correta para receber ou entregar a paleta. Quando a máquina recebe a paleta no transportador de rolos, o sistema de elevação deve estar na posição elevada e, quando entrega a paleta através do transportador de correntes, o sistema de elevação deve estar na posição retraída. Só quando o respetivo sensor é ativado é que o transportador é acionado.

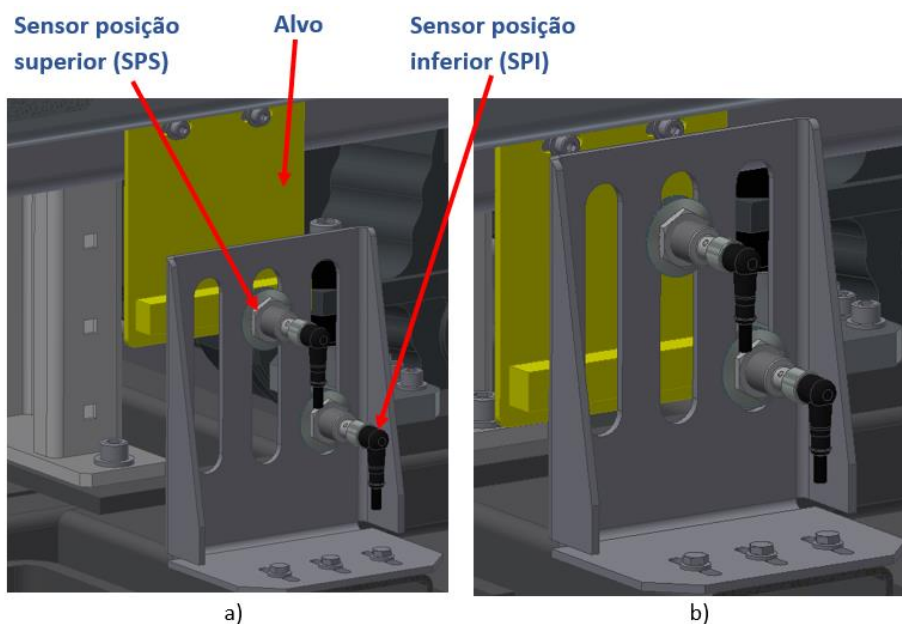


Figura 106 - Montagem dos sensores de posicionamento do sistema de elevação. Posição elevada (a) e posição retraída (b).

A detecção da posição do sistema de rotação é feita com o mesmo princípio do sistema de elevação. São usados dois sensores indutivos PEPPERL&FUCHS NBB8, montados num suporte que é fixo à estrutura rotativa, conforme ilustrado na Figura 107. O SP0 (sensor posição 0°) deteta a posição em que o transportador de rolos está alinhado com a linha de transportadores de rolos da instalação do cliente, e o SP90 (sensor posição 90°) deteta a posição em que o transportador de correntes está alinhado com a linha de transportadores de correntes da instalação do cliente. A Figura 108 ilustra as duas posições de deteção do sistema de rotação.

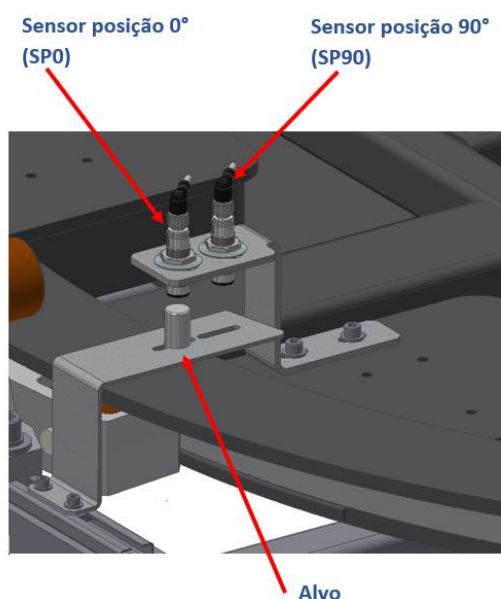


Figura 107 - Montagem dos sensores de posicionamento do sistema de rotação.

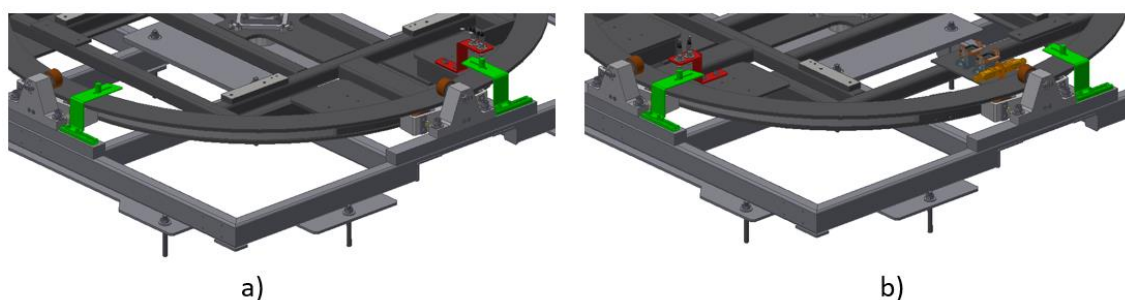


Figura 108 - Representação das posições 0° (a) e 90° (b).

Qualquer máquina necessita de manutenção e este trabalho deverá ser realizado em segurança, com a máquina imobilizada e sem energia. Para isso, foi selecionado um interruptor de energia para 400 V da marca Siemens com a referência 3LD2064-1GP51. Este interruptor é instalado junto à máquina.



Figura 109 - Interruptor de corte de energia.

A Figura 110 ilustra o grafcet da sequência de ações desempenhadas pela máquina, que é descrita de seguida:

- Para dar início à Etapa 0, onde é acionado o transportador de rolos para dar entrada de uma palete, é necessário que os sensores SPP, SEP, SPS estejam ativos e é necessário haver um comando exterior vindo do autómato que comanda toda a instalação (variável comando_de_arranque). Este comando exterior é dado quando a paleta está no transportador de rolos que antecede a máquina.
- Quando a paleta é transferida para a máquina e o sensor SPP é interrompido, dá-se início à Etapa 1, onde é ativado um temporizador de 3 segundos. O objetivo deste temporizador é manter o transportador de rolos ativo para continuar a empurrar a paleta contra o batente de fim de curso e corrigir possíveis desalinhamentos da paleta.
- Após o temporizador chegar ao final da sua contagem avança-se para a Etapa 2 para desligar o transportador de rolos e acionar os sistemas de rotação e de elevação. O sistema de rotação passa da posição 0° para a posição 90°. O sistema de elevação passa da posição elevada para a posição retraída.
- Assim que o sistema de rotação atinge a posição 90° e o sistema de elevação atinge a posição retraída, é iniciada a Etapa 3. Nesta etapa são desligados os

sistemas de rotação e de elevação e o transportador de correntes é acionado para iniciar a transferência da paleta.

- A Etapa 4 só é iniciada quando houver um comando vindo do autômato que controla todo o sistema (variável `comando_exterior`). Apenas quando o transportador de correntes que precede a máquina informar que a paleta se encontra totalmente transferida, é recebido o comando para iniciar esta etapa. Nesta etapa é desligado o transportador de correntes e acionados os sistemas de elevação e rotação. O sistema de elevação passa da posição retraída para a posição elevada e o sistema de rotação passa da posição 90° para a posição 0°.
- Quando os sensores SPP, SEP, SPS e SP0 estão ativos, a máquina encontra-se na posição elevada, com o sistema de rotação na posição 0°, pelo que tem lugar o início da Etapa 5. Nesta etapa a máquina encontra-se vazia, pronta a receber uma nova paleta. Assim que receber um novo comando vindo do autômato da instalação (variável `comando_de_arranque`), inicia-se um novo ciclo.

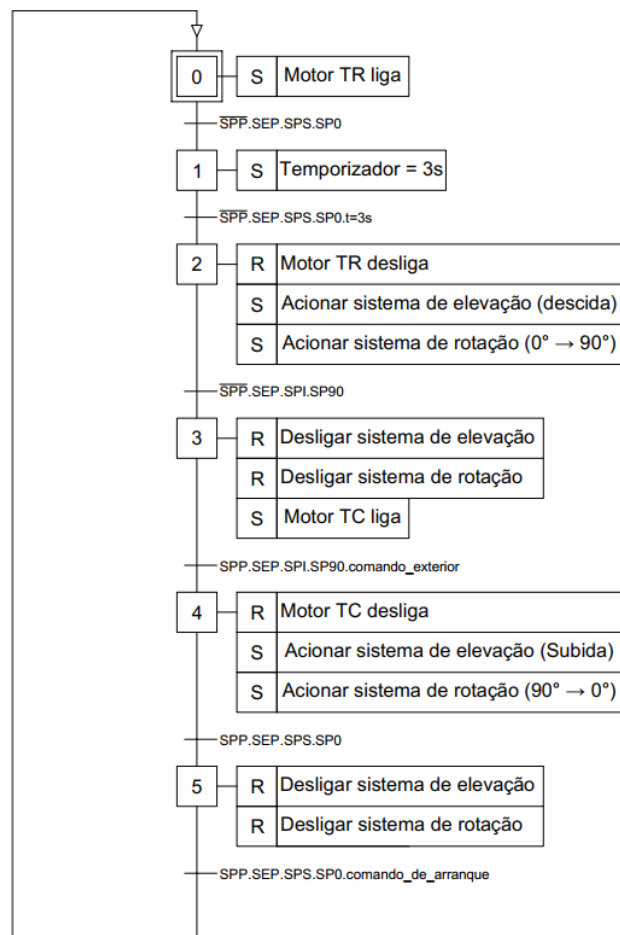


Figura 110 - Grafcet do funcionamento da máquina.

3.8 Sistemas de segurança

Como medida de segurança e prevenção de acidentes que possam ocorrer durante o funcionamento da máquina, foram projetadas blindagens metálicas para proteger os operadores dos perigos de entalamento em peças com movimento relativo entre si. As blindagens foram desenhadas cumprindo com os requisitos da norma ISO 13857, que define distâncias mínimas de segurança para prevenir que zonas de perigo sejam alcançadas pelos membros superiores e inferiores do corpo humano.

Dimensions in millimetres

Part of body	Illustration	Opening	Safety distance, s_r		
			Slot	Square	Round
Fingertip		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Finger up to knuckle joint		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Hand		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120
Arm up to junction with shoulder		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

The bold lines within the table delineate that part of the body restricted by the opening size.

^a If the length of the slot opening is ≤ 65 mm, the thumb will act as a stop and the safety distance can be reduced to 200 mm.

Figura 111 - Distâncias mínimas de segurança [61].

A Figura 111 descreve quais as aberturas máximas que uma blindagem poderá ter e quais as distâncias mínimas ao perigo. No caso desta máquina, o perigo mais evidente é o perigo de entalamento dos membros superiores nas aberturas que existem entre peças com movimento relativo. Como se pode observar na Figura 112, havendo movimento relativo entre os rolos e a longarina do transportador de correntes, há a possibilidade de um operador ser vítima de um acidente durante o funcionamento automático da máquina. Nestes casos devem haver barreiras físicas que impeçam que o operador introduza os seus membros nas aberturas da máquina.

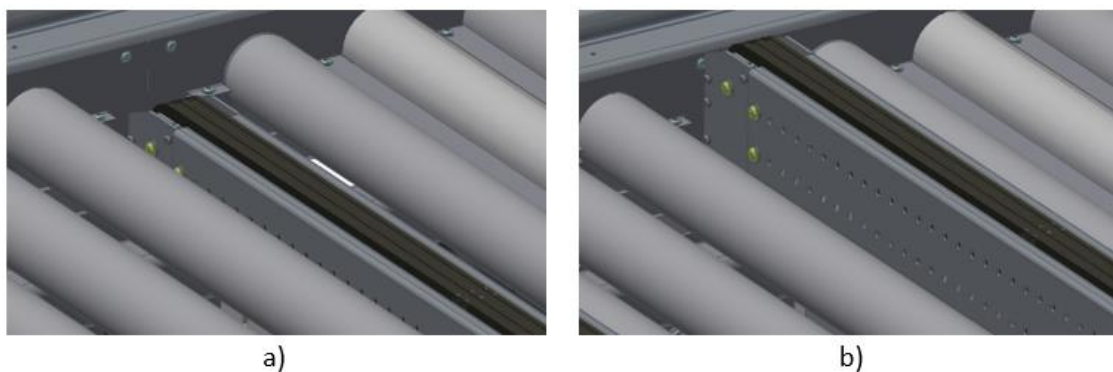


Figura 112 - Exemplo de zona com movimento relativo entre componentes. Rolos subidos (a). Rolos descidos (b).

A solução encontrada para suprimir este perigo foi o desenvolvimento de blindagens removíveis e que são fixas à máquina através de parafusos. Sendo o perigo de entalamento a forma de perigo mais presente na máquina e de maior facilidade de ocorrência, as blindagens foram desenvolvidas segundo os critérios referidos na Figura 111, garantindo que não haveria aberturas com mais de 4 mm de largura, mitigando o perigo de esmagamento das pontas dos dedos. Estando garantido este requisito, está também garantida a segurança do resto dos membros do corpo.

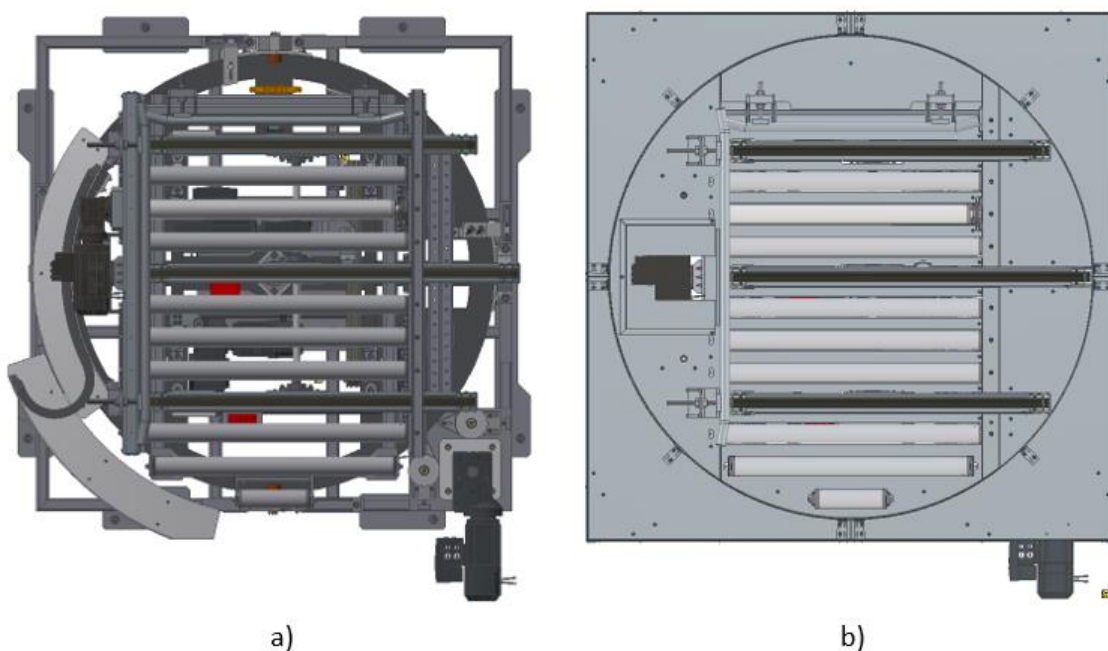


Figura 113 - Máquina sem blindagens (a). Máquina com blindagens (b).

A Figura 113 ilustra a máquina antes e depois de aplicar as blindagens, onde se vê que todos as aberturas existentes na máquina foram reduzidas para o mínimo exigido pela norma ISO 13857.

3.9 Análise económica

Concluído o projeto de detalhe da máquina e definição de todos os componentes que constituem a máquina, foi feito um levantamento de custos de fabrico. Alguns dos componentes já eram usados em outras máquinas e a Koerber já tinha os seus preços registados no *software* de gestão, que puderam assim ser consultados. Para as peças novas, foram realizados pedidos de orçamento pelo departamento de compras da Koerber.

Na Tabela 31 estão descritos os custos de fabrico da máquina por subconjuntos.

Tabela 31 – Custos dos materiais dos subconjuntos da máquina.

Subconjunto	Custo total
Transportador de rolos	2147,50 €
Transportador de correntes	3422,15 €
Sistema de elevação	2936,25 €
Sistema de rotação	6799,10 €
Blindagens	1007,40 €

Além dos custos dos componentes é necessário também considerar custos de mão de obra para montagem e testes da máquina. Foram considerados 2 técnicos de mecânica e um eletrotécnico. A Tabela 32 descreve os custos relacionados com a mão de obra gasta na montagem da máquina.

Tabela 32 - Custos de mão de obra para montagem da máquina.

Técnico	Número de técnicos	Preço hora	Horas de montagem	Total
Mecânico	2	35 €	80	2800 €
Elétrico	1	35 €	40	1400 €

A máquina tem um custo de fabrico total de 20 512,40 €

3.10 Construção e montagem da máquina

Uma vez concluído o projeto de detalhe da máquina, garantindo que todos os requisitos do cliente foram cumpridos, o fabrico da máquina é exequível e o seu uso é seguro, deu-

se início ao fabrico e montagem da máquina. A Figura 114 ilustra o aspeto final da máquina montada com as blindagens, pronta a seguir para as instalações do cliente.



Figura 114 - Aspeto final da máquina construída.

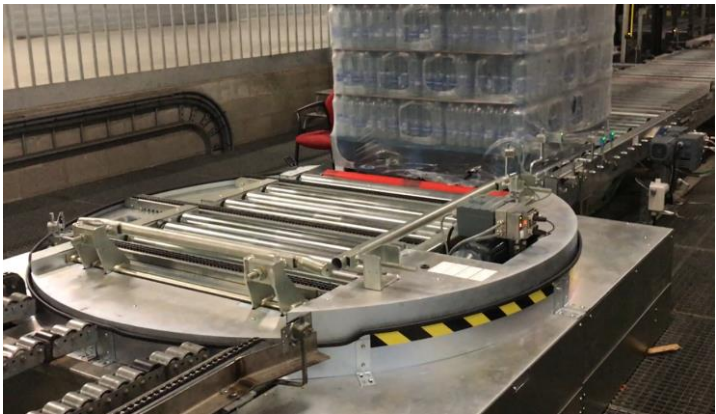
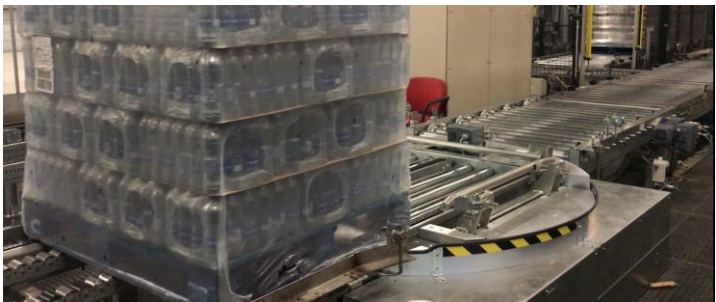
Como foi referido no capítulo 3.2, o propósito desta máquina é ligar uma linha de transportadores de rolos a uma linha de transportadores de correntes. A paleta para transitar entre as duas linhas de tipologias diferentes necessita de ser rodada em 90°. A Figura 115 ilustra a máquina montada no sistema do cliente a fazer a interface entre as duas linhas de transportadores.



Figura 115 - Máquina instalada no sistema do cliente.

A Tabela 33 descreve as várias fases do funcionamento da máquina.

Tabela 33 - Ilustração das diferentes fases do funcionamento da máquina.

Descrição	Ilustração
O transportador de rolos da máquina está alinhado com o transportador de rolos da instalação e a máquina está pronta a receber a paleta.	
A paleta é encostada aos batentes de final de curso.	
O sistema de rotação faz uma revolução de 90° no sentido anti-horário e o transportador de correntes da máquina é alinhado com o transportador de correntes da instalação.	
O transportador de correntes da máquina é acionado e a paleta segue o seu caminho na instalação, pela linha de transportadores de correntes.	

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

Tendo em conta os resultados obtidos, é possível concluir que o objetivo principal de desenvolver e construir um sistema de rotação e elevação para mesas rotativas de paletes foi concretizado com sucesso. A máquina desenvolvida é funcional e capaz de manipular paletes com a massa e dimensões definidas pelos requisitos do projeto, através da contribuição dos seguintes subconjuntos que compõem a máquina:

1. Sistema de rotação que permite rodar a paleta em 90°;
2. Sistema de elevação que permite fazer a transferência da paleta entre o transportador de rolos e o transportador de correntes;
3. Transportador de rolos e transportador de correntes que permitem a receção e envio da paleta;
4. Conjunto de blindagens que garante a segurança dos operadores.

Estes subconjuntos, em conjunto com os componentes de automação definidos, garantem o funcionamento e interface com os restantes equipamentos da instalação do cliente onde a máquina foi montada.

No capítulo 563.5 foram definidos os requisitos gerais desta máquina e na Tabela 34 pode ler-se a avaliação do cumprimento desses requisitos.

Tabela 34 - Avaliação do cumprimento dos requisitos gerais de projeto.

Requisitos gerais	Comentários	Avaliação
Compatibilidade com paletes EURO e paletes industriais CHEP.	Foram utilizados um transportador de rolos e um transportador de correntes que permitem manipular qualquer uma destas paletes.	Cumprido
Sistema de alinhamento de paletes.	Desenhou-se um sistema de alinhamento simples, que alinha as paletes através do contacto. O transportador empurra a paleta contra um batente fixo até esta tomar a posição correta, o que eliminou a necessidade de projetar outro sistema mais complexo.	Cumprido

Compatibilidade com a linha de transportadores de rolos e correntes existentes na instalação.	Os transportadores usados nesta máquina têm a mesma dimensão dos transportadores existentes na instalação do cliente, estando viabilizada a compatibilidade da máquina com o restante sistema.	Cumprido
Sistema de elevação e rotação para interface entre linha de transportador de rolos e linha de transportador de correntes.	Foi desenvolvido um sistema de rotação e elevação capaz de rodar e elevar uma paleta com uma massa de 1500 kg.	Cumprido
O equipamento deve ser totalmente automático.	A máquina foi dotada de todos os sistemas mecânicos e elétricos que possibilitaram um funcionamento autónomo e sem necessidade de intervenção humana.	Cumprido
Todos os atuadores devem ser elétricos.	O armazém para onde foi projetada a máquina apenas possuía rede elétrica. Deu-se preferência a atuadores elétricos em detrimento de atuadores pneumáticos, que necessitavam de instalação de rede pneumática. Os atuadores hidráulicos também foram excluídos para eliminar riscos de fuga de óleo.	Cumprido
O equipamento deve ser dotado de todos os dispositivos de segurança que assegurem uma utilização segura por parte dos utilizadores.	Foi desenvolvido um sistema de segurança físico que previne o entalamento dos membros superiores e inferiores do operador. Este sistema consistiu no desenvolvimento de blindagens que impossibilitam os operadores de terem acesso aos perigos, cumprindo assim com a norma ISO 13857.	Cumprido
A manutenção do equipamento deverá ser facilitada em termos de acessibilidade aos diversos componentes da máquina.	Embora tenha sido feito um esforço para facilitar a manutenção da máquina, esta será uma tarefa com uma certa complexidade quando houver a necessidade de trocar componentes que estão no núcleo da máquina. Irá haver a necessidade de desmontar quase toda a máquina.	Cumprido com algumas exceções

As peças e componentes mais críticos desta máquina foram dimensionadas e validadas usando métodos adequados de cálculo. Embora todos estejam capazes de suportar os esforços a que estão sujeitos, alguns componentes têm uma grande margem para melhoria no que toca à complexidade de fabrico. A estrutura rotativa, por exemplo, num projeto futuro poderá ser alvo de uma simplificação ao nível da geometria. Esta revelou ser uma peça com fabrico complexo e dispendioso, que está muito dependente da qualidade de fabrico que o fornecedor consegue entregar. De facto, um ligeiro empeno comprometeu o funcionamento da máquina, e obrigou a ajustes na estrutura depois de fabricada.

Depois de concluído o projeto de detalhe da máquina, foram realizados todos os desenhos de fabrico e de montagem. Estes desenhos são importantes, tanto para ser possível realizar o fabrico e montagem dos componentes por qualquer pessoa que não tenha conhecimento do projeto, bem como para facilitar a compreensão de todos os mecanismos durante a leitura deste trabalho.

Pode-se concluir que todos os objetivos foram cumpridos, tendo resultado deste trabalho uma máquina capaz de manipular paletes, funcional e fiável.

4.2 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

A indústria é um mundo muito competitivo onde as empresas competem entre si para apresentar no mercado os produtos mais inovadores e com os preços mais competitivos possível. Como proposta para trabalhos futuros, poderia ser feito um desenvolvimento mais aprofundado, tentando reduzir custos de fabrico das peças.

Esta máquina encaixou-se num projeto especial com um número limitado de horas possíveis de despende no seu desenvolvimento e, como tal, não foi possível otimizar ao máximo todos os componentes. Componentes tais como as estruturas principais em construção soldada poderão ser alvo de novo estudo com o objetivo de reduzir os custos. Isto pode ser conseguido através de um novo *design* a pensar numa simplificação da sua construção, utilizando a menor quantidade de matéria-prima possível e os métodos de fabrico com menor custo associado.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- [1] M. F. Spotts, *Design of Machine Elements*, Third Edit. Prentice-Hall, INC.
- [2] “Design for Manufacturing and Assembly (DFMA).” <https://www.plm.automation.siemens.com/global/pt/our-story/glossary/design-for-manufacturing-and-assembly-dfma/53982> (accessed Dec. 01, 2020).
- [3] S. Chaturvedi, “Machine Design : Selection of Materials for Design Machine Design : Selection,” *Res. gate*, no. May, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.1452.9448.
- [4] R. C. Juvinall and K. M. Marshek, *Fundamentals of Machine Component and Design*, Fifth Edit. JOHN WILEY & SONS, INC., 2012.
- [5] A. C. Ugural, *Mechanical design of Machine Components*, Second Edi. .
- [6] M. P. Groover, “Fundamentals of Modern Manufacturing,” pp. 87–109, 2010.
- [7] G. B. Silva, F. J. G. Silva, R. D. S. G. Campilho, and R. M. Gouveia, “Designing a Novel Feeding System for CNC Turning Machines,” *Procedia Manuf.*, vol. 17, pp. 1144–1153, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.020.
- [8] F. Silva, *Tecnologia da Soldadura - Uma Abordagem Técnico-Didática (2.ª Edição)*. 2016.
- [9] V. L. Hattalli and S. R. Srivatsa, “Sheet Metal Forming Processes - Recent Technological Advances,” *Mater. Today Proc.*, vol. 5, no. 1, pp. 2564–2574, 2018, doi: 10.1016/j.matpr.2017.11.040.
- [10] S. Miranda, “Análise do Processo de Quinagem Desenvolvimentos Analíticos e Numéricos para a sua Caraterização,” p. 172, 2014.
- [11] S. K. Gupta, D. A. Bourne, K. H. Kim, and S. S. Krishnan, “Automated Process Planning for Sheet Metal Bending Operations,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 17, no. 5, pp. 338–360, 1998, doi: 10.1016/S0278-6125(98)80002-2.
- [12] “Sheet metal bending process (technical study).” <https://www.machinemfg.com/sheet-metal-bending/> (accessed Jan. 28, 2021).
- [13] “Sheet metal bending parts.” <https://vartisengineering.com/sheet-metal-bending-parts/> (accessed Jan. 28, 2021).
- [14] “The Use of Laser Cutting in Sheet Metal Prototyping.” <https://www.3erp.com/blog/use-laser-cutting-sheet-metal-prototyping/> (accessed Dec. 12, 2020).
- [15] “Engineering essentials: Cylinders.” <https://www.hydraulicspneumatics.com/technologies/cylinders-actuators/article/21882647/engineering-essentials-cylinders> (accessed Jan. 14, 2021).

- [16] W. F. da S. Araújo, "Optimização de processo semiautomático de fabrico de componentes para automóveis," 2014, [Online]. Available: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/7103/1/DM_WalterAraújo_2014_ME M.pdf.
- [17] "What are hydraulic cylinder applications?" <https://www.mobilehydraulictips.com/hydraulic-cylinder-applications/> (accessed Jan. 26, 2021).
- [18] "What are the parts of a hydraulic cylinder." <https://cjplantmaintenance.com/2018/11/16/what-are-the-parts-of-a-hydraulic-cylinder/> (accessed Jan. 28, 2021).
- [19] "What are Hydraulic Motors?" <https://www.mobilehydraulictips.com/hydraulic-motors/> (accessed Jan. 26, 2021).
- [20] "Hydraulic valves." <https://www.surpluscenter.com/Hydraulics/Hydraulic-Valves/Directional-Control-Valves/1-Spool-0-30-GPM-Motor-Valve-w-Flow-Control-9-7497-30.axd> (accessed Jan. 28, 2021).
- [21] "Automatização de fábricas." <https://www.festo.com/pt/> (accessed Jan. 28, 2021).
- [22] "Gearmotors." https://www.sew-eurodrive.pt/products/gearmotors/gearmotors.html#was_ist_ein_getriebemotor (accessed Jan. 14, 2021).
- [23] "Redutores standard." <https://www.sew-eurodrive.pt/inicio.html> (accessed Jan. 28, 2021).
- [24] R. D. S. G. Campilho, *Método de Elementos Finitos: Ferramentas para Análise Estrutural*. Publindústria, Produção de Comunicação. Lda., 2012.
- [25] "ANÁLISE POR ELEMENTOS FINITOS – 5 MOTIVOS DE SUA IMPORTÂNCIA." <https://engrenarjr.com.br/blog/o-que-e-analise-por-elementos-finitos-5-motivos-para-ficar-de-olho-nessa-tecnologia> (accessed Jan. 28, 2021).
- [26] E. Commission, "APPLICATION AND USE OF EUROCODES," no. 32, 2003.
- [27] "Automated Storage and Retrieval Systems." <https://www.mhi.org/fundamentals/automated-storage> (accessed Nov. 29, 2020).
- [28] "Automatic warehouses." <https://routechs.com/about/> (accessed Jan. 28, 2021).
- [29] K. J. Roodbergen and I. F. A. Vis, "A survey of literature on automated storage and retrieval systems," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 194, no. 2, pp. 343–362, 2009, doi: 10.1016/j.ejor.2008.01.038.
- [30] M. Companies, "Warehouse Racking and Pallet Rack Systems: Different Types and Design." <https://www.mazzellacompanies.com/learning-center/warehouse-racking-pallet-rack-systems-different-types-design/> (accessed Dec. 05, 2020).
- [31] Mecalux, "Armazéns autoportantes." <https://www.mecalux.pt/estantes-paletizacao/armazens-autoportantes> (accessed Dec. 05, 2020).
- [32] E. Materials and H. Federation, "Guideline / Terminology – Storage and Retrieval

- Machines - Definitions,” 2016.
- [33] “Stacker crane: Automated and optimized storage.” <https://www.ats-group.com/EN/product-solutions/products/stacker-crane.html> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [34] Consoveyo, “Stacker cranes.” <https://www.consoveyo.com/en/products/stacker-cranes.html> (accessed Dec. 05, 2020).
 - [35] “Stacker crane.” https://www.researchgate.net/publication/301229934_STACKER%27S_CRANE_POSITION_FIXING_BASED_ON_REAL_TIME_IMAGE_PROCESSING_AND_ANALYSIS/figures?lo=1 (accessed Jan. 28, 2021).
 - [36] “Aisle-Bound Storage Retrieval Machines.” <https://www.dambach-lagersysteme.de/en/products/automated-storage-systems/storage-retrieval-machines/mono.html> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [37] “Pallet shuttle system.” <https://www.mecalux.com/case-studies/example-automatic-pallet-shuttle-united-caps-luxembourg> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [38] “Pallet conveyor system.” <https://www.mecalux.com/automated-warehouses-for-pallets/pallet-conveyor-systems> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [39] C. Cavallo, “All About Roller Conveyors - Types, Design, and Uses.” <https://www.thomasnet.com/articles/materials-handling/all-about-roller-conveyors-types-design-and-uses/> (accessed Dec. 08, 2020).
 - [40] “Pallet handling conveyors.” <https://www.conveyorrollers.co.uk/pallet-handling-conveyors> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [41] P. M. McGuire, *Conveyors: Application, Selection, and Integration*, First Edit. Taylor and Francis Group, LLC, 2009.
 - [42] Muhammad E. Fayed and T. S.-. Skocir, *Mechanical Conveyors - Selection and Operation*, First Edit. CRC Press, 1996.
 - [43] “Chain conveyor.” <https://omni.com/products/chain-conveyor/> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [44] “Körber Supply Chain.” <https://www.koerber-supplychain.com/pt/> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [45] “Transfer tables.” <https://mobilityengineering.co.uk/product/chain-driven-roller-conveyor/> (accessed Jan. 28, 2021).
 - [46] “Conveyor turntables.” https://przenosniki-promag.pl/Obrotnica_walkowa.html?lang=2 (accessed Jan. 28, 2021).
 - [47] “Rail-guided vehicle system ‘Sorting Transfer Vehicle’ (STV).” <https://www.daifuku-logisticssolutions.com/en/product/vehicle/stv.html> (accessed Dec. 20, 2020).
 - [48] “Automatic Guided Vehicles.” <https://www.mhi.org/fundamentals/automatic-guided-vehicles> (accessed Dec. 20, 2020).

- [49] “What is an Automated Guided Vehicle?” <https://www.rocla-agv.com/en/agv-products-and-services/agv-philosophy> (accessed Dec. 20, 2020).
- [50] “Pallet shuttle car.” <https://www.scottphs.com/portfolio/pallet-shuttle-cars/> (accessed Jan. 28, 2021).
- [51] M.Costa, “Optimização do processo de fabrico de componentes para a industria automóvel,” ISEP, 2014.
- [52] FEM, “About FEM.” <https://www.fem-eur.com/about/> (accessed Dec. 06, 2020).
- [53] “DIRECTIVE 2006/42/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast).” <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006L0042> (accessed Dec. 06, 2020).
- [54] I. Blog, “Basic explanation of safety standards.” <https://blog.iec.ch/2015/02/basic-explanation-of-safety-standards/> (accessed Dec. 06, 2020).
- [55] “Metodologia de avaliação de riscos.” <https://pt.slideshare.net/SandroErgonomia/2-metodologia-hrnavaliaoderiscos> (accessed Jan. 28, 2021).
- [56] “European conformity mark.” https://ec.europa.eu/growth/single-market/ce-marking_en (accessed Jan. 28, 2021).
- [57] s. a., “DIRECTIVA 2009/104/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 16 de Setembro de 2009 relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho no trabalho (segunda directiva especial, na acepç,,” *J. Of. da União Eur.*, no. 8, pp. 5–19, 2009.
- [58] “Conveyor maintenance.” <https://www.raymondcorp.com/service/conveyor-maintenance> (accessed Jan. 28, 2021).
- [59] E. A. Srl, “CONVEYOR WITH TURNING CROSS.” <https://www.errebiautomazioni.it/en/products/conveyor-with-turning-cross/> (accessed May 09, 2021).
- [60] “Omnidiretional conveyor.” <https://www.businessinsider.com/celluveyor-conveyor-belt-move-direction-packages-warehouses-factories-2018-6> (accessed Jul. 31, 2021).
- [61] ISO, *ISO 13857: Safety of machinery - Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*. 2008.

ANEXOS

6 ANEXOS

Os anexos estão divididos nas seguintes secções:

- Anexo 1 – Tabelas de preços das peças da máquina;
- Anexo 2 – Desenhos de conjunto;
- Anexo 3 – Desenhos de fabrico;
- Anexo 4 – Fichas técnicas de componentes utilizados.

ANEXO 1

Tabelas de preços das peças

Tabela 35 - Preços das peças do transportador de rolos.

Código	Quantidade	Preço Unitário	Total
G000-D912-M10x30-8.8Z	10	0,09 €	0,88 €
G000-D912-M10x35-8.8Z	2	0,06 €	0,12 €
G000-D912-M12x20-8.8Z	6	0,08 €	0,47 €
G000-D912-M12x25-12.9D	12	0,17 €	2,09 €
G000-D912-M8x16-8.8Z	8	0,03 €	0,24 €
G000-D912-M8x25-8.8Z	8	0,02 €	0,19 €
G000-D912-M8x35-8.8Z	4	0,05 €	0,20 €
G000-VF07141-M6x10-10.9Z	60	0,02 €	1,02 €
G001-D913-M8x30-45H-O	4	0,04 €	0,17 €
G002-D934-M10-8Z	2	0,02 €	0,03 €
G002-D934-M20-8Z	8	0,11 €	0,87 €
G002-D934-M8-8Z	4	0,01 €	0,03 €
G005-D125-10-Z	2	0,01 €	0,02 €
G005-D128A-10-Z	2	0,01 €	0,03 €
G005-D128A-8-Z	4	0,01 €	0,04 €
G005-D6796-10-Z	12	0,07 €	0,87 €
G005-D6796-12-Z	18	0,08 €	1,46 €
G005-D6796-20-Z	8	0,70 €	5,60 €
G005-D6796-8-Z	20	0,04 €	0,71 €
G006-D472-62 I	1	0,10 €	0,10 €
G200-3206-BD-XL-2HRS	1	17,45 €	17,45 €
G204-030-30-01	1	18,81 €	18,81 €
G603-SEW-KAF19B-DRN80MK4-0002	1	869,14 €	869,14 €
G608-D8187-10B1-13-EE255,2	3,536	22,91 €	81,01 €
G608-D8187-10B1-15	6	1,45 €	8,70 €
G608-D8187-10B1-17	2	3,15 €	6,30 €
R0-0900001-13	1	141,29 €	141,29 €
R0-0900002-01	6	29,03 €	174,18 €
R2-0822232	2	0,37 €	0,74 €
R2-0822292	1	17,50 €	17,50 €
R2-2411381-02	2	4,65 €	9,30 €
R2-2411382-D	1	4,34 €	4,34 €
R2-2411382-E	1	4,34 €	4,34 €
R2-2411406	2	15,00 €	30,00 €
R2-2411407-E	2	3,41 €	6,82 €
R2-2411411-D	1	9,21 €	9,21 €
R2-2411502-D	1	16,06 €	16,06 €
R2-2411502-E	1	16,06 €	16,06 €
R2-2411504-D	1	12,81 €	12,81 €

R2-7030006-304	4	2,54 €	10,16 €
R3-0822217-D	1	78,00 €	78,00 €
R3-0822234	1	116,00 €	116,00 €
R3-0822288-D	1	37,13 €	37,13 €
R3-0822288-E	1	37,13 €	37,13 €
R3-0822289	1	48,08 €	48,08 €
R3-0822290	1	48,08 €	48,08 €
R3-1821087-03	1	47,00 €	47,00 €
R3-1821088-02	1	45,00 €	45,00 €
R3-1821117	2	24,00 €	48,00 €
R3-2411389	8	1,41 €	11,28 €
R3-2411390	2	2,25 €	4,50 €
R3-2411408-E	1	4,39 €	4,39 €
R3-2411409-D	1	14,75 €	14,75 €
R3-2411409-E	1	14,75 €	14,75 €
R3-2411410-D	1	3,35 €	3,35 €
R3-2411412-D	1	20,55 €	20,55 €
R3-2411500-E	1	20,10 €	20,10 €
R5-0822195	1	80,00 €	80,00 €

Tabela 36 - Preços das peças da blindagem.

Código	Quantidade	Preço Unitário	Total
G000-D912-M6X16-8.8Z	78	0,01 €	0,78 €
G000-VF07141-M4X12-10.9Z	24	0,01 €	0,34 €
G000-VF07141-M6x12-10.9Z	106	0,01 €	1,46 €
G000-VF07141-M6X16-10.9Z	24	0,01 €	0,34 €
G002-D934-M5-8Z	24	0,01 €	0,24 €
G003-CF-0013	24	0,15 €	3,63 €
G003-CF-0023	20	0,26 €	5,11 €
G005-D128A-6-Z	20	0,01 €	0,20 €
G005-D6796-5-Z	24	0,01 €	0,24 €
G005-D6796-6-Z	58	0,01 €	0,58 €
G103-009	2	0,30 €	0,60 €
R2-2411505-D	1	15,48 €	15,48 €
R2-2411505-E	2	15,48 €	30,96 €
R2-2411506	3	6,76 €	20,28 €
R2-2411507-D	2	8,35 €	16,70 €
R2-2411507-E	2	8,35 €	16,70 €
R2-2411508-D	2	15,29 €	30,58 €

R2-2411508-E	2	15,29 €	30,58 €
R2-2411509	1	7,06 €	7,06 €
R2-2411510	1	17,73 €	17,73 €
R2-2411517	12	1,73 €	20,76 €
R2-2411518	2	2,34 €	4,68 €
R2-2411519	2	8,64 €	17,28 €
R2-2411521-01	6	2,16 €	12,96 €
R2-2411521-02	2	2,16 €	4,32 €
R2-2411522	2	2,94 €	5,88 €
R2-2411528	2	7,29 €	14,58 €
R3-0822204-04	4	3,77 €	15,08 €
R3-0822204-05	1	11,13 €	11,13 €
R3-2411513-01	10	15,68 €	156,80 €
R3-2411513-02	2	4,90 €	9,80 €
R3-2411514	4	52,16 €	208,64 €
R3-2411515	2	20,57 €	41,14 €
R3-2411516	2	20,57 €	41,14 €
R3-2411520-D	1	9,79 €	9,79 €
R3-2411520-E	1	9,79 €	9,79 €
R3-2411523	1	64,59 €	64,59 €
R3-2411524	1	63,29 €	63,29 €
R3-2411525	1	80,26 €	80,26 €
R3-2411526	1	15,88 €	15,88 €

Tabela 37 - Preços das peças do transportador de correntes.

Código	Quantidade	Preço Unitário	Total
G000-D603-M6X16-4.6Z	2	0,05 €	0,09 €
G000-D7976C-ST6.3X32	6	0,10 €	0,62 €
G000-D912-M10x30-8.8Z	12	0,09 €	1,06 €
G000-D912-M10X35-8.8Z	18	0,06 €	1,05 €
G000-D912-M12X90-8.8Z	1	0,47 €	0,47 €
G000-D912-M4x45-8.8Z	3	0,03 €	0,08 €
G000-D912-M5X6-8.8Z	3	0,02 €	0,05 €
G000-D912-M6X20-12.9D	6	0,03 €	0,18 €
G000-D912-M8X30-8.8Z	2	0,04 €	0,08 €
G000-D912-M8X35-8.8Z	4	0,05 €	0,20 €
G000-D912-M8X60-8.8Z	3	0,07 €	0,20 €
G000-I7379-M8(10F9)X40-12.9	6	0,38 €	2,27 €
G000-I7380-M5X12-10.9I	48	0,04 €	2,05 €

G000-I7380-M8X20-10.9Z	42	0,07 €	3,12 €
G000-VF04405-M8X35-100	6	0,37 €	2,24 €
G000-VF07141-M5X12-10.9Z	12	0,14 €	1,66 €
G000-VF07141-M6x12-10.9Z	18	0,01 €	0,25 €
G001-D913-M10X70-45H-O	3	0,21 €	0,64 €
G001-D916-M5X12-45H-O	3	0,01 €	0,02 €
G002-D934-M10-8Z	3	0,02 €	0,05 €
G002-D934-M6-8Z	2	0,00 €	0,01 €
G002-D934-M8-8Z	4	0,01 €	0,03 €
G002-D985-M12-8Z	1	0,10 €	0,10 €
G002-VF12474-M6-10	9	0,84 €	7,56 €
G005-D125-10-Z	6	0,01 €	0,07 €
G005-D125-5-Z	3	0,00 €	0,01 €
G005-D125-8-Z	4	0,01 €	0,02 €
G005-D128A-10-Z	6	0,01 €	0,08 €
G005-D128A-4-Z	3	0,00 €	0,01 €
G005-D128A-5-Z	3	0,00 €	0,01 €
G005-D6796-10-Z	24	0,07 €	1,74 €
G005-D6796-5-Z	48	0,01 €	0,66 €
G005-D6796-6-Z	2	0,02 €	0,04 €
G005-D6796-8-Z	51	0,04 €	1,82 €
G005-D9021-12-Z	2	0,04 €	0,09 €
G005-NL-ML6-Z	6	0,18 €	1,06 €
G006-D471-10 E	6	0,01 €	0,04 €
G006-D472-42 I-01	24	0,06 €	1,34 €
G006-D6799-19	9	0,05 €	0,49 €
G007-D1481-4X10	12	0,02 €	0,24 €
G007-D1481-4X20	8	0,02 €	0,16 €
G007-D7346-2X16	3	0,02 €	0,06 €
G007-D7346-5X45	3	0,06 €	0,18 €
G100-BORDIGNON-3S26075	3	3,65 €	10,95 €
G200-6004-2RS	12	1,60 €	19,20 €
G204-030-30-01	3	18,81 €	56,43 €
G603-SEW-KA29B-DRN80M4-0005	1	667,71 €	667,71 €
G608-D8187-10B2-06	9,485	55,18 €	523,38 €
G608-D8187-10B2-07	3	4,50 €	13,50 €
G608-D8187-10B2-Z17-1610-01	3	4,12 €	12,36 €
G609-31-1610-D30-CH8X7	3	2,86 €	8,58 €
G702-SEW-D40xD12.5xL20	2	7,85 €	15,70 €
R2-0810916	12	3,00 €	36,00 €
R2-0810922-44	1	14,00 €	14,00 €
R2-0810922-45	2	14,00 €	28,00 €
R2-0810923-44	4	35,00 €	140,00 €
R2-0810923-45	2	35,00 €	70,00 €

R2-0811003	1	20,10 €	20,10 €
R2-0811004	1	30,98 €	30,98 €
R2-2411396	3	4,47 €	13,41 €
R2-2411398-02	3	17,58 €	52,74 €
R2-3110167-01	6	0,49 €	2,94 €
R2-7031236-01	1	2,63 €	2,63 €
R2-7031236-02	3	5,09 €	15,27 €
R2-7031236-03	12	2,27 €	27,24 €
R2-7031323	18	1,15 €	20,70 €
R3-0810917	6	8,93 €	53,58 €
R3-0810918	6	8,95 €	53,70 €
R3-0810919	6	21,00 €	126,00 €
R3-0810998	2	37,61 €	75,22 €
R3-0810999	1	44,05 €	44,05 €
R3-0811000	1	83,58 €	83,58 €
R3-0811015	1	1,96 €	1,96 €
R4-0810472	3	15,00 €	45,00 €
R4-0810473-D	1	8,50 €	8,50 €
R4-0810473-E	2	8,50 €	17,00 €
R4-0811005-D	1	145,00 €	145,00 €
R4-0811005-E	2	145,00 €	290,00 €
R5-0810469	3	23,00 €	69,00 €
R5-0810470	3	8,75 €	26,25 €
R5-0810474	3	2,65 €	7,95 €
R5-0810475-D	1	7,60 €	7,60 €
R5-0810475-E	2	7,60 €	15,20 €
R5-0810506-03	6	3,90 €	23,40 €
R5-2730130-02	12	5,10 €	61,20 €
R5-2810001-357	9	2,16 €	19,44 €
R5-2810001-358	6	1,44 €	8,64 €
R5-2810001-359	3	1,65 €	4,95 €
R5-2810001-377	3	2,16 €	6,48 €
R5-2810001-515	12	3,10 €	37,20 €
R5-3030026-D	1	3,15 €	3,15 €
R5-3030026-E	2	3,15 €	6,30 €
R5-3130002	3	9,60 €	28,80 €
R5-3610401	6	5,00 €	30,00 €
R5-3610533	1	148,60 €	148,60 €
R5-7031206	3	13,50 €	40,50 €
R5-7390136	3	19,00 €	57,00 €
R5-7390138	9	1,90 €	17,10 €
R6-0810287-03	6	0,85 €	5,10 €
R6-0810498-01	12	1,15 €	13,80 €
R6-0810498-02	6	1,15 €	6,90 €

Tabela 38 - Preços das peças do sistema de rotação.

Código	Quantidade	Preço Unitário	Total
Total	14	0,08 €	1,06 €
G000-D912-M10X25-8.8Z	12	0,05 €	0,60 €
G000-D912-M10X55-8.8Z	4	0,14 €	0,57 €
G000-D912-M12X35-12.9D	4	0,16 €	0,63 €
G000-D912-M12X60-8.8Z	4	0,16 €	0,64 €
G000-D912-M16X45-8.8Z	8	0,27 €	2,12 €
G000-D912-M16X80-8.8Z	8	0,35 €	2,77 €
G000-D912-M3x10-8.8Z	2	0,02 €	0,03 €
G000-D912-M4X16-8.8Z	4	0,01 €	0,04 €
G000-D912-M4x45-8.8Z	3	0,03 €	0,08 €
G000-D912-M5x12-8.8Z	8	0,01 €	0,09 €
G000-D912-M5X20-8.8Z	8	0,01 €	0,10 €
G000-D912-M6X12-8.8Z	8	0,01 €	0,09 €
G000-D912-M6X30-8.8Z	8	0,02 €	0,16 €
G000-D912-M8x16-8.8Z	2	0,03 €	0,06 €
G000-D912-M8X20-8.8Z	4	0,03 €	0,10 €
G000-D912-M8X30-12.9D	8	0,06 €	0,49 €
G000-D912-M8X35-8.8Z	14	0,05 €	0,69 €
G000-D933-M10X25-8.8Z	3	0,04 €	0,13 €
G000-D933-M10X30-8.8Z	4	0,06 €	0,24 €
G000-D933-M20X80-8.8Z	2	0,67 €	1,33 €
G000-D933-M6X16-8.8Z	3	0,01 €	0,03 €
G000-D933-M8X70-8.8Z	2	0,11 €	0,21 €
G000-VF07095-M8X16-100	24	0,16 €	3,85 €
G000-VF07095-M8X20-100	2	0,18 €	0,37 €
G000-VF07141-M6X8-10.9Z	4	0,04 €	0,16 €
G001-D913-M6X40-45H-Z	4	0,03 €	0,11 €
G001-D976A-M16X140-8.8-Z	8	0,95 €	7,56 €
G001-D976A-M16x230-8.8-Z	4	1,11 €	4,43 €
G002-D439B-M20-04Z	2	0,13 €	0,25 €
G002-D934-M16-8Z	12	0,06 €	0,66 €
G002-D934-M6-8Z	4	0,00 €	0,01 €
G002-D934-M8-8Z	2	0,01 €	0,01 €
G005-D128A-16-Z	8	0,03 €	0,23 €
G005-D128A-4-Z	7	0,00 €	0,01 €
G005-D2093C-35.5X18.3X0.9	10	0,07 €	0,70 €
G005-D6796-10-Z	12	0,07 €	0,87 €
G005-D6796-12-Z	4	0,08 €	0,32 €
G005-D6796-16-Z	20	0,26 €	5,28 €
G005-D6796-3-Z	2	0,01 €	0,03 €
G005-D6796-5-Z	8	0,01 €	0,11 €

G005-D6796-6-Z	11	0,02 €	0,23 €
G005-D6796-8-Z	6	0,04 €	0,21 €
G005-D9021-6-Z	1	0,00 €	0,00 €
G005-NL-ML10L-Z	7	0,35 €	2,42 €
G005-NL-ML10-Z	4	0,49 €	1,95 €
G005-NL-ML12L-Z	4	0,48 €	1,93 €
G005-NL-ML16-Z	8	0,51 €	4,04 €
G005-NL-ML5-Z	8	0,18 €	1,42 €
G005-NL-ML6-Z	8	0,18 €	1,42 €
G005-NL-ML8L-Z	14	0,24 €	3,37 €
G005-NL-ML8-Z	8	0,21 €	1,69 €
G006-D471-15 E	4	0,01 €	0,04 €
G006-D472-42 I-01	4	0,06 €	0,22 €
G200-6004-2RS	4	1,60 €	6,40 €
G204-030-86-01	1	12,74 €	12,74 €
G204-040-56-01	1	23,76 €	23,76 €
G208-04-35X39X47X26-01	8	1,82 €	14,56 €
G212-01-02-60x15x35-BL-00	4	25,27 €	101,08 €
G212-01-02-80x20x54-BL-00	8	26,79 €	214,32 €
G603-SEW-KAF39-DRN80M4-0000	1	1 035,87 €	1 035,87 €
G606-02-01-046	1	298,08 €	298,08 €
G609-08-T10-50	1	14,50 €	14,50 €
G609-33-T10-50	2	12,50 €	25,00 €
R2-4230019	4	14,00 €	56,00 €
R2-4230020	1	21,30 €	21,30 €
R2-4R0892661-24	8	1,80 €	14,40 €
R2-5010736-06	2	6,86 €	13,72 €
R2-5012881-02	1	11,60 €	11,60 €
R2-5014273	2	6,10 €	12,20 €
R2-7030006-73	2	3,80 €	7,60 €
R2-7030021-23	4	3,34 €	13,36 €
R2-7030927-04	4	14,70 €	58,80 €
R2-7031419-01	1	5,88 €	5,88 €
R2-7031419-02	1	4,90 €	4,90 €
R2-7631413	2	3,20 €	6,40 €
R2-7631414	1	4,65 €	4,65 €
R3-4230016	1	1 125,00 €	1 125,00 €
R3-4230017	1	75,00 €	75,00 €
R3-4230018	2	42,00 €	84,00 €
R3-4230021	1	35,00 €	35,00 €
R3-4230022	1	35,00 €	35,00 €
R3-4230026	2	18,50 €	37,00 €
R3-5014360	1	10,13 €	10,13 €
R4-4230011	2	58,20 €	116,40 €

R4-4230014	1	1 406,50 €	1 406,50 €
R5-1720016	2	48,60 €	97,20 €
R5-1740067	1	89,60 €	89,60 €
R5-2810001-414	16	2,56 €	40,96 €
R5-2810001-416	2	7,00 €	14,00 €
R5-3110004-358	2	7,00 €	14,00 €
R5-3110059-05	4	7,50 €	30,00 €
R5-3610460	1	44,00 €	44,00 €
R5-3610461	4	12,00 €	48,00 €
R5-3620081	4	27,00 €	108,00 €
R5-4230009	4	137,75 €	551,00 €
R5-4230010	4	152,00 €	608,00 €
R5-4230023	1	49,80 €	49,80 €
R5-4R0956301-79	8	16,90 €	135,20 €
R5-7630856	2	6,00 €	12,00 €

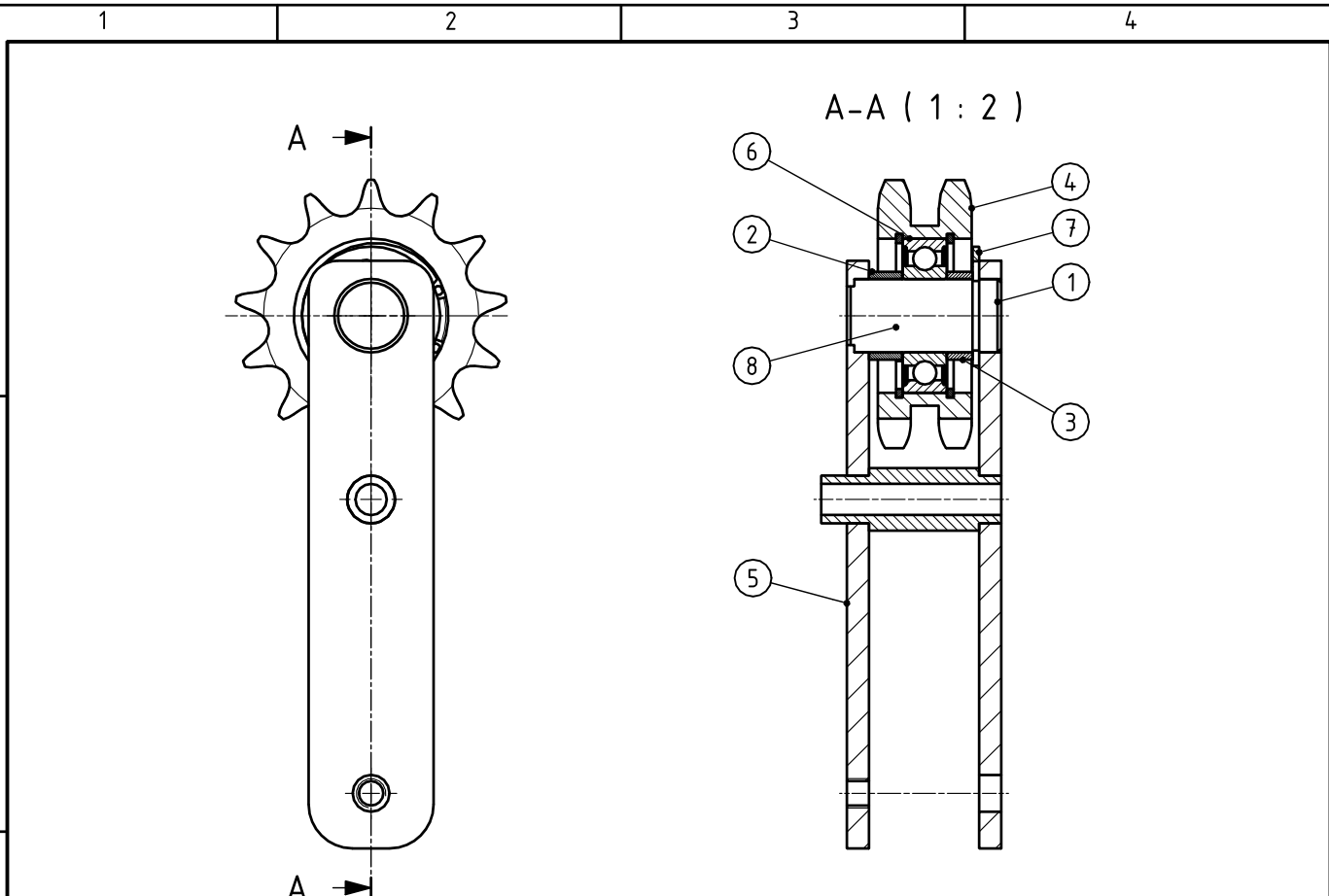
Tabela 39 - Preços das peças do sistema de elevação.

Código	Quantidade	Preço Unitário	Total
G000-D912-M10x30-8.8Z	10	0,09 €	0,88 €
G000-D912-M10X35-8.8Z	12	0,06 €	0,70 €
G000-D912-M12X110-8.8Z	1	0,56 €	0,56 €
G000-D912-M12x25-8.8Z	4	0,09 €	0,36 €
G000-D912-M12X40-12.9D	8	0,16 €	1,30 €
G000-D912-M6X12-8.8Z	2	0,01 €	0,02 €
G000-D912-M8X35-8.8Z	4	0,05 €	0,20 €
G000-D912-M8X45-8.8Z	8	0,10 €	0,79 €
G000-D933-M10X70-8.8Z	4	0,09 €	0,37 €
G000-D933-M12X35-8.8Z	14	0,08 €	1,13 €
G000-I7380-M10X35-10.9Z	4	0,08 €	0,30 €
G000-I7380-M8x25-10.9Z	4	0,04 €	0,16 €
G001-D913-M10X10-45H-O	1	0,02 €	0,02 €
G001-D914-M10X16-45H-O	1	0,05 €	0,05 €
G001-D914-M8X12-45H-O	3	0,04 €	0,11 €
G001-D915-M6X8-45H-O	4	0,01 €	0,06 €
G001-D916-M10X10-45H-O	4	0,02 €	0,10 €
G002-D934-M10-8Z	4	0,02 €	0,06 €
G002-D934-M12-8Z	2	0,03 €	0,05 €
G005-D6796-10-Z	22	0,07 €	1,60 €
G005-D6796-12-Z	12	0,08 €	0,97 €

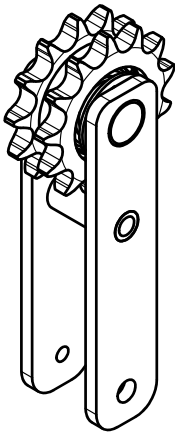
G005-D6796-6-Z	2	0,02 €	0,04 €
G005-D6796-8-Z	4	0,04 €	0,14 €
G005-D9021-12-Z	2	0,04 €	0,09 €
G005-NL-ML10-Z	4	0,49 €	1,95 €
G005-NL-ML12L-Z	14	0,48 €	6,76 €
G005-NL-ML8-Z	8	0,21 €	1,69 €
G006-D471-30E	4	0,03 €	0,14 €
G006-D471-95E	2	0,29 €	0,58 €
G006-D472-72 I	4	0,19 €	0,75 €
G007-D7-8(M6)X30	4	0,25 €	0,98 €
G200-61819-2RS	2	48,92 €	97,84 €
G200-6306-2RS	4	3,51 €	14,04 €
G204-040-09-01	4	21,99 €	87,96 €
G603-SEW-FA57G-DRN80MK4-0000	1	913,80 €	913,80 €
G608-D8187-12B3-04	1,943	74,30 €	144,36 €
G608-D8187-12B3-05	1	5,60 €	5,60 €
R0-0900004-02	1	224,48 €	224,48 €
R0-0900004-03	1	39,31 €	39,31 €
R2-0822283	2	15,10 €	30,20 €
R2-3110197	1	2,10 €	2,10 €
R2-7290488	4	9,50 €	38,00 €
R2-7290489-03	1	18,42 €	18,42 €
R3-0822280	1	45,00 €	45,00 €
R3-0822281	1	15,00 €	15,00 €
R3-0822281-E	1	15,00 €	15,00 €
R3-0822282	1	65,00 €	65,00 €
R3-7031270-03	1	15,00 €	15,00 €
R4-7290621	1	242,50 €	242,50 €
R5-2710004-08	1	75,00 €	75,00 €
R5-2710005-02	1	62,00 €	62,00 €
R5-3610494-02	1	140,80 €	140,80 €
R5-3610495-02	1	153,50 €	153,50 €
R5-7290146	4	12,00 €	48,00 €
R5-7290157-02	1	72,00 €	72,00 €
R5-7290158-02	1	62,00 €	62,00 €
R5-7290581-02	4	46,00 €	184,00 €
R5-7390140	4	6,70 €	26,80 €
R6-7290144	4	18,90 €	75,60 €

ANEXO 2

Desenhos de conjunto

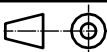


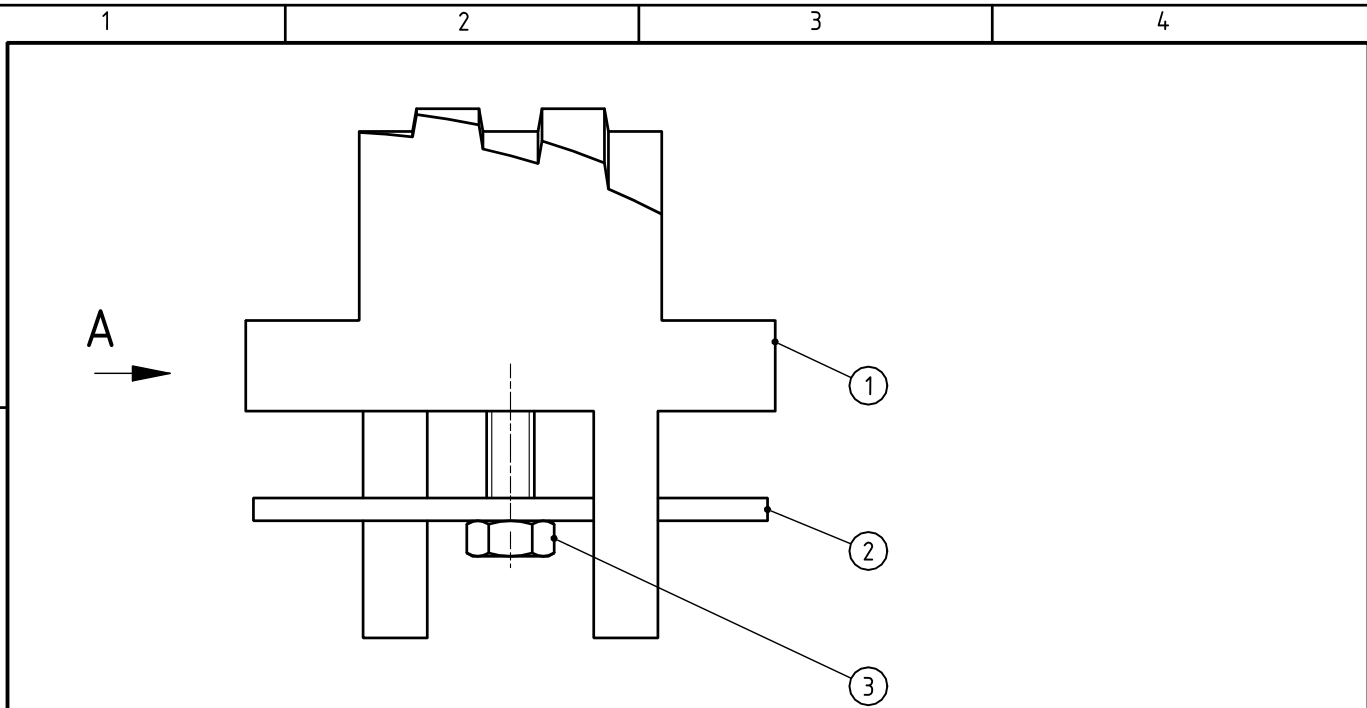
Vista Isométrica
Isometric View



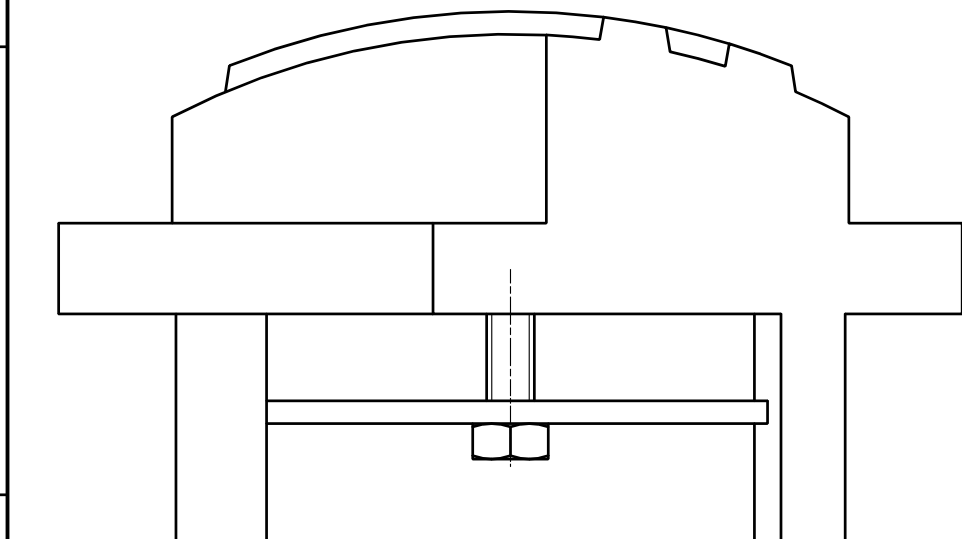
QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Conj.(s)/ Assembly(ies)

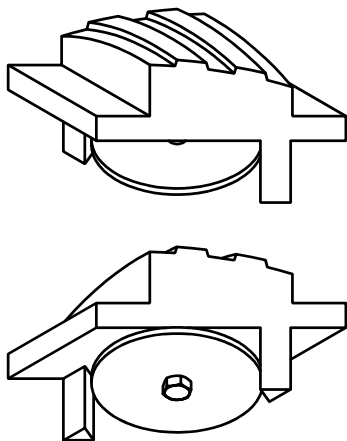
2	Circlip int. DIN472 D42	Retaining ring	8	G006-D472-42 I			
1	Freio p/ veios DIN6799 D19	Retaining washer	7	G006-D6799-19			
1	ROLAMENTO RADIAL 6004-2RS	BALL BEARING	6	G200-6004-2RS			
1	Forquilha Fixa	Fixed Fork	5	R4-0810472			
1	Pinhao Duplo Desvio - 5/8x3/8	Idler Sprocket - 5/8x3/8	4	R5-2730130	Pos. 02		
1	Casquilho	Bushing	3	R5-2810001	Pos. 357		
1	Casquilho	Bushing	2	R5-2810001	Pos. 377		
1	Eixo roda desvio	Wheel axis	1	R5-3610401			
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs		
	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number R1-0810485	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	2021/01/04	JorVie		Rev.Infor
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Aprovou Approved	Verificou Verified	2021/01/06	JorVie	Substitui Replaces	0002,002
		Via PDM	Via PDM	Substituído por Replaced by	Massa-Mass 0,967 kg		
Designação-Designation							Folha-Sheet
Transportadores por correntes Garfo fixo do tensor Fixed tensioner fork							1
							Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT							Escala-Scale
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							1 : 2



Visto por/ Viewed by A (1 : 1)



Vistas Isométricas
Isometric Views

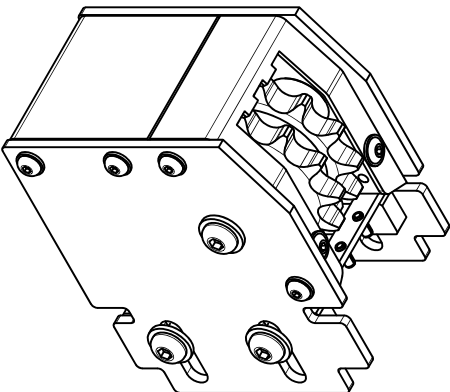
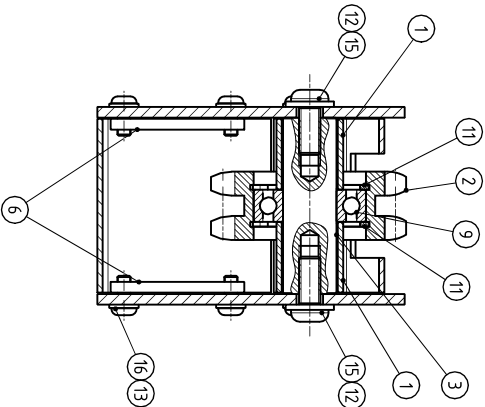
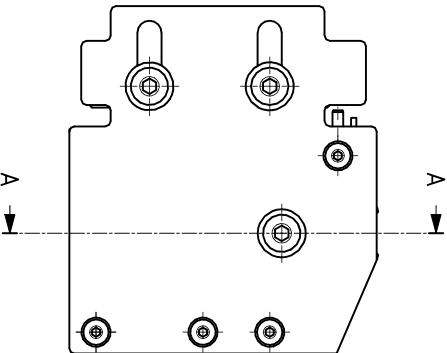
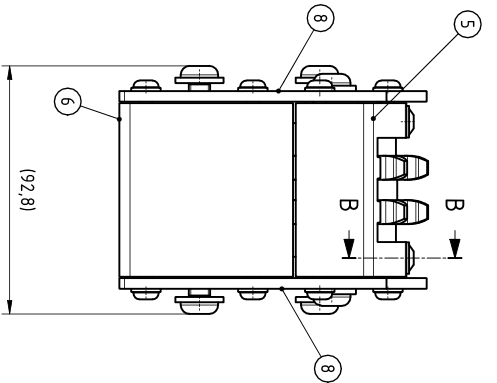


QUANTIDADE/QUANTITY

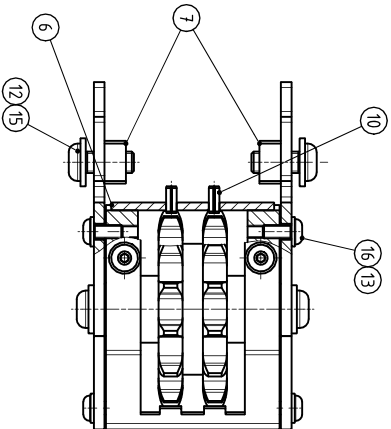
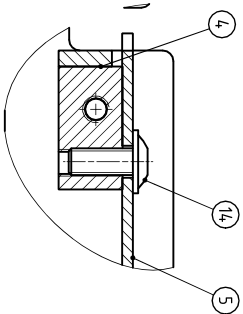
#1- ____ Conj.(s)/ Assembly(ies)

1	Apoio Inferior da Corrente	Chain's Lower Support	1	R6-0810287	Pos. 03
1	Anilha Plana	Washer	2	R2-3110167	Pos. 01
1	PF H DIN7976C ST6,3x32 zinc	Hexagon head screw with cone end	3	G000-D7976C-ST6.3X32	
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
	Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	JorVie	R1-0810518
	Tolerância geral-General tolerance	ISO 2768-mK	Verificou Verified	JorVie	Substitui Replaces
			Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM
Designação-Designation					Revisão-Revision
Transportadores por correntes Montagem apoio corrente Chain support assembly					DOC ITEM
					Rev.Infor 0001,001
					Massa-Mass 0,185 kg
					Folha-Sheet 1
					Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT					Escala-Scale
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT					1 : 1

5		6	7	8
Nr		Descrição da revisão/Revision description		Verificado/Verified by
		Data/Date		



B-B (1 : 1)



QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Conj.(s) / Assembly(ies)

8	PF ISO7380 M5X12-10.9 inox	16	G000-17380-M5X12-10.9I	
6	PF ISO7380 M6x20-10.9 zinc	15	G000-17380-M6x20-10.9Z	
2	PF V7AB 0714.1 M5X12-10.9 zinc	14	G000-V70714.1-M5X12-10.9Z	
8	Anilha cón DIN61796 D5 zn-amar	13	G005-D61796-5-Z	
6	Anilha cón DIN61796 D8 zn-amar	12	G005-D61796-8-Z	
2	Círculo int. DIN4.72 D4,2	11	G006-D4.72-4.2 I	
2	Cavilha elást DIN1481 4x10	10	G007-D1481-4x10	
1	ROLAMENTO RADIAL 6004-2RS	9	G200-6004-2RS	
2	Chapa cabeceira	8	R2-0810916	Pos. 03
2	BARRA DE APERTO	7	R2-7031236	
1	Tampa inferior cabeceira	6	R3-0810917	
1	Tampa superior cabeceira	5	R3-0810918	
1	Supporte deslizador	4	R3-0810919	
1	Eixo da cabeceira	3	R5-0810506	Pos. 03
1	Pinhao Duplo Desvio - 5/8x3/8	2	R5-2730130	Pos. 02
2	Casquilho	1	R5-2810001	Pos. 015

Designação		Designation		Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
Projecção	Desenhou	Data-Date				
Formato	Verificou	2021/01/04				
Sheet size	Verified	2021/01/12				
Tolerância geral-General Tolerance	Approved	Via PDM				
ISO 2768-mK	Approved	Via PDM				



Transportadores por correntes

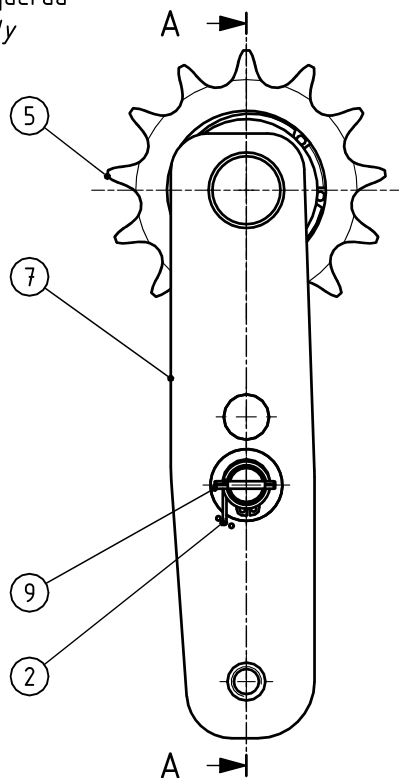
Cabeceira CCV ago

CCV steel stringer end

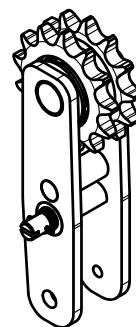
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.
Nis vrijstaaf mededelen of verspreiden, en ook, niet te kopiëren, te verspreiden of te kopiëren, zonder voorafgaande toestemming van Körber Supply Chain PT.

Escala-Scale
1 : 2

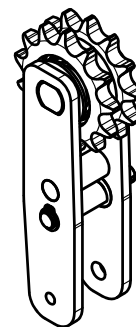
Montagem Esquerda
Left Assembly



Configuração Esquerda
Left Assembly



Configuração Direita
Right Assembly



QUANTIDADE/QUANTITY

#1- ____ Conj.(s) Esq.(s)/ Left Assembly(ies); ____ Conj.(s) Dir.(s)/ Right Assembly(ies)

1	Forquilha Móvel	Movable Fork	7	R4-0810473	Dir. / Right
1	Dente Pivot	Pivot Tooth	6	R5-0810475	Dir. / Right
1	Mola torção do dente	Tooth torsion spring	2	R5-3030026	Dir./Right
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs

Lista de Peças Configuração Direita/ Right Assembly's Part List

1	Forquilha Móvel	Movable Fork	7	R4-0810473	Esq. / Left
1	Dente Pivot	Pivot Tooth	6	R5-0810475	Esq. / Left
1	Mola torção do dente	Tooth torsion spring	2	R5-3030026	Esq./ Left
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs

Lista de Peças Configuração Esquerda/ Left Assembly's Part List

2	Circlip ext. DIN471 D10	Retaining ring	12	G006-D471-10 E	
2	Circlip int. DIN472 D42	Retaining ring	11	G006-D472-42 I	
2	Freio p/ veios DIN6799 D19	Retaining washer	10	G006-D6799-19	
1	Cavilha Elast DIN7346-2X16	Spring-Type Straight Pin	9	G007-D7346-2X16	
1	ROLAMENTO RADIAL 6004-2RS	BALL BEARING	8	G200-6004-2RS	
1	Pinhao Duplo Desvio - 5/8x3/8	Idler Sprocket - 5/8x3/8	5	R5-2730130	Pos. 02
2	Casquilho	Bushing	4	R5-2810001	Pos. 357
1	Casquilho	Bushing	3	R5-2810001	Pos. 359
1	Eixo roda desvio	Wheel axis	1	R5-3610401	
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs

Lista de Peças Comuns/ Common Part List

	Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	JorVie	R1-0810953	-
	Tolerância geral-General tolerance	ISO 2768-mK	Verificou Verified	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000
			Aprovou Approved	Via PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 1,055 kg

Designação-Designation

Transportadores por correntes
Garfo auto-tensor
Automatic tensioning fork

Folha-Sheet
1
Folhas-Sheets
1

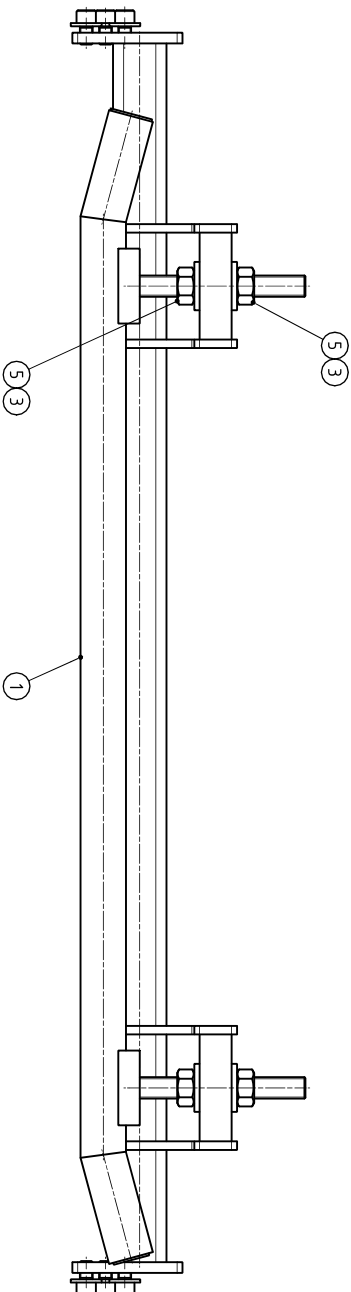
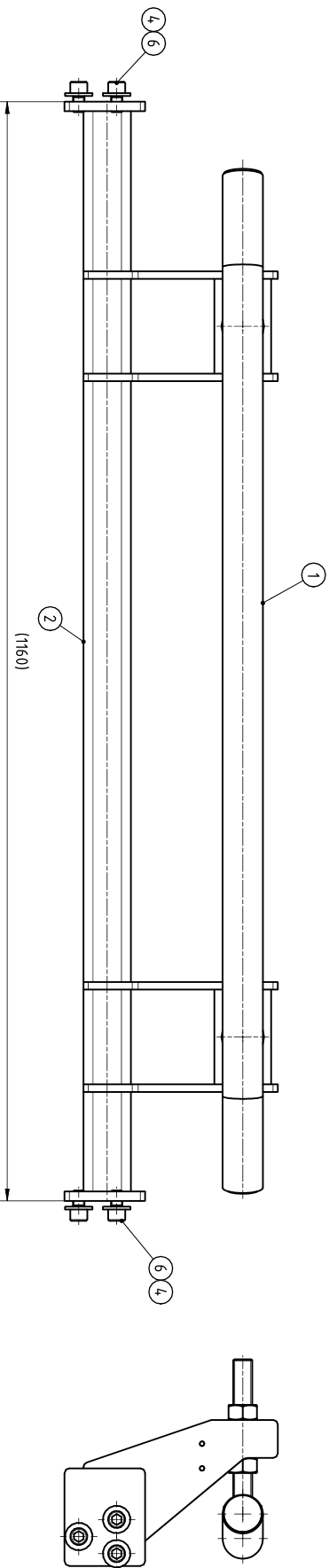
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT

Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT
Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT

Escala-Scale
1 : 2

Conjunto direito representado
Right assembly represented

5		6	7	8
Nº		Descrição da revisão/Revision description		Verificado/Verified by
		Data/Date		
		Alterou/Modified by		



Pos.	Quant.
Dir / Right	
Esq / Left	

1	Supporte batente palete	2	R3-0822217	Dir/Right
Designação		Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs

1	Supporte batente palete	2	R3-0822217	Esq/Left
Designação		Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs

Conj. Esq/Left assembly

6	PF CHC DIN912 M12x20-8.8 Zinc	6	G000-D912-M12X20-8.8Z	
4	Porca DIN934, M20-8 zinc	5	G002-D934-M20-8Z	
6	Amilha cón DIN6196 D12 zn-amar	4	G005-D6196-12-Z	
4	Amilha cón DIN6196 D20 zn-amar	3	G005-D6196-20-Z	
1	Batente tubular	1	R3-1821087	Pos.03

Designação		Designation		Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
Projecção		Date		Nome-Name		
Desenho		2021/01/07		JorVie		
Formato		2021/01/08		JorVie		
Sheet size		VIA PDM		VIA PDM		
Tolerância geral-General tolerance		Approved		Substituido por		
				Replaces		
				Replaced by		



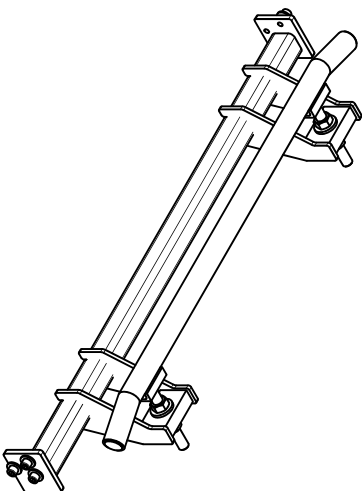
Revisão-Revision
Nº -
R1-0822218
Revisão-Revision
Nº -
R1-0822218

Designação-Designation

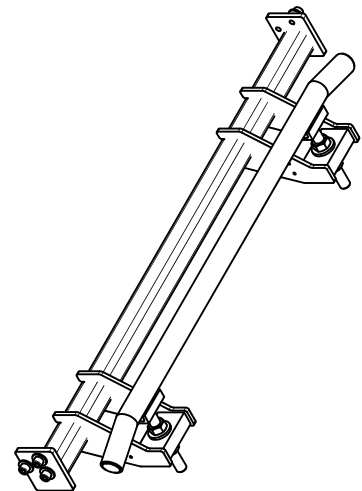
Transportadores por rolos
Batente paleta RCV
Pallet stopper RCV

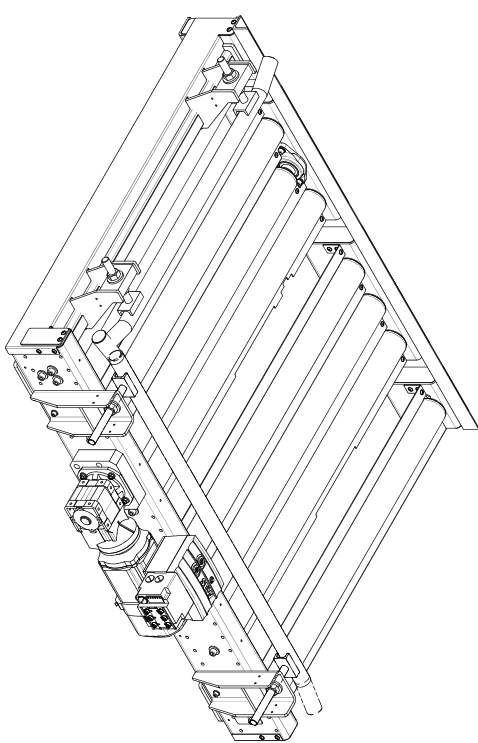
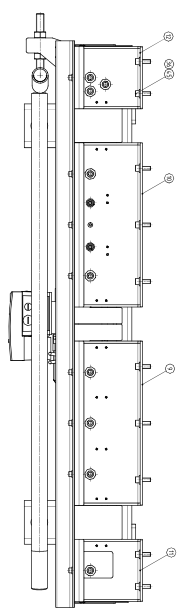
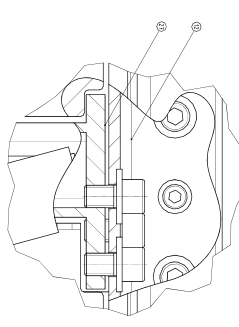
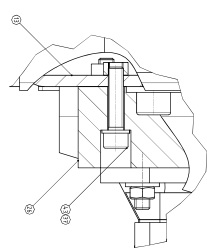
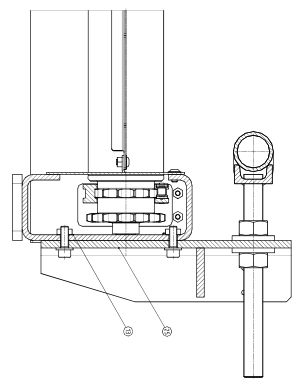
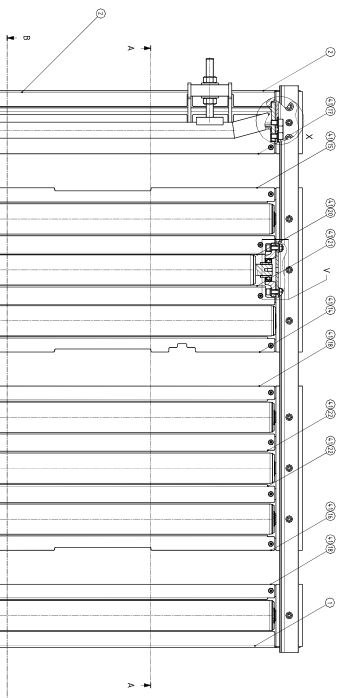
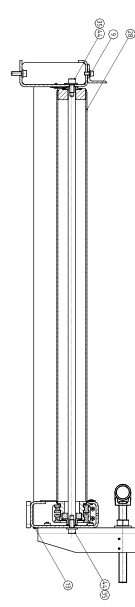
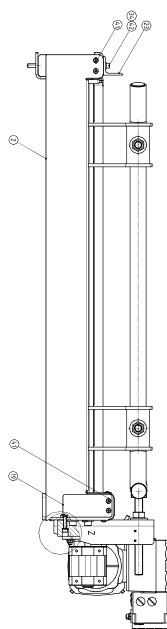
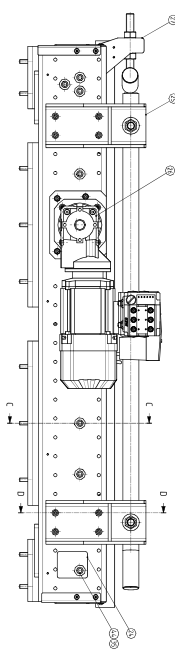
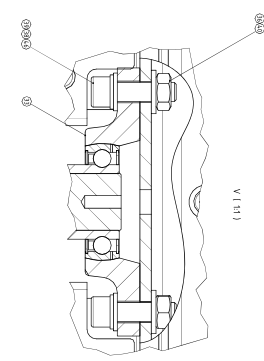
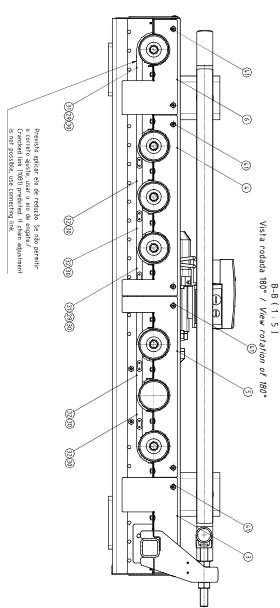
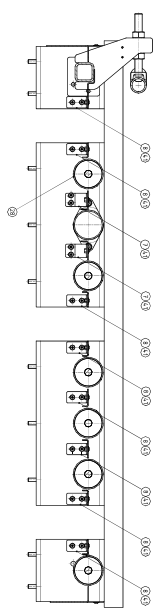
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.	
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.	
No part of this document may be reproduced or distributed in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.	
Escala-Scale	
1 : 5	

Peça Esquerda / Left part



Peça Direita / Right part





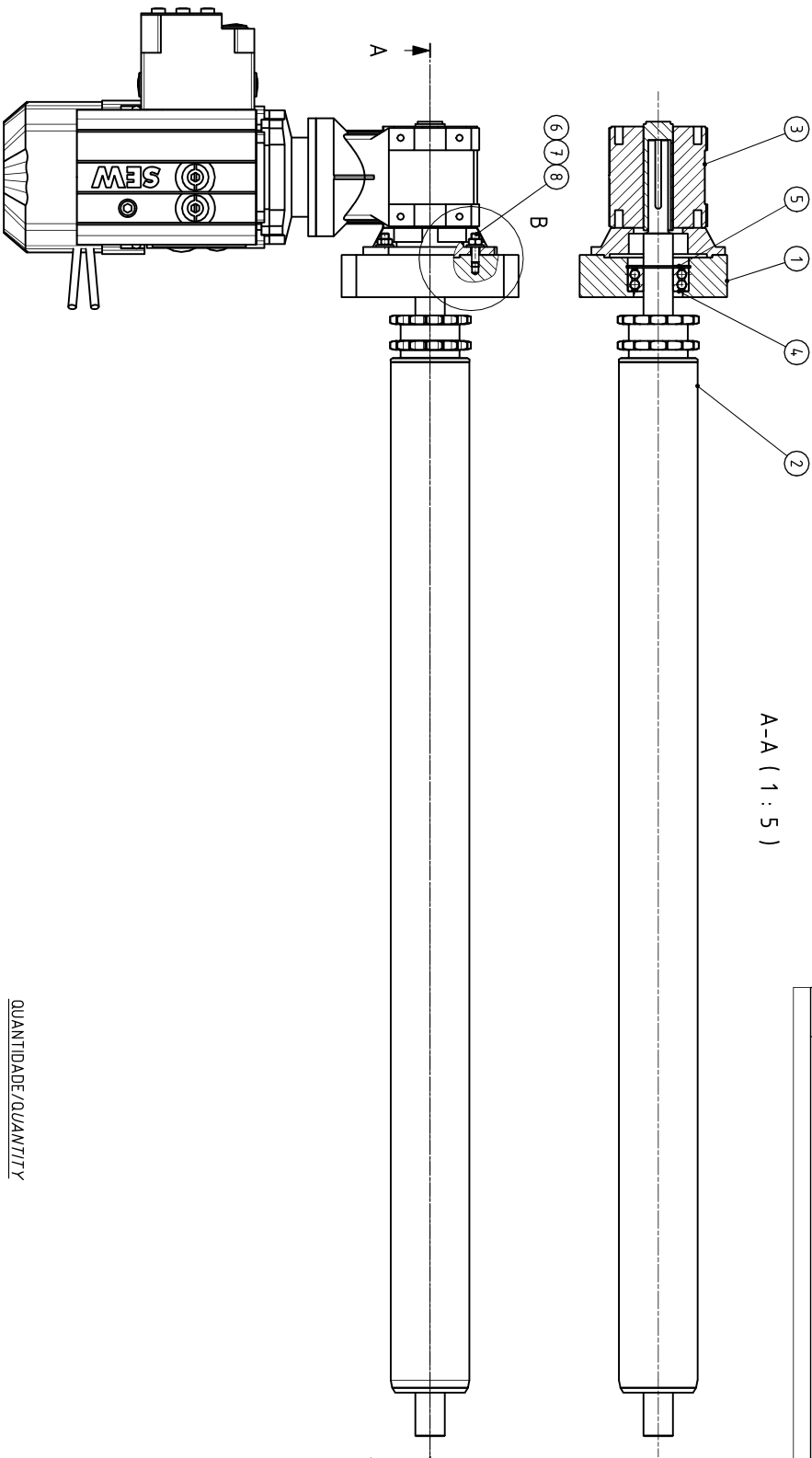
QUANTIDADE/QUANTITY

#1- CONSTITUTION (Constit/Assembly)

[illegible]

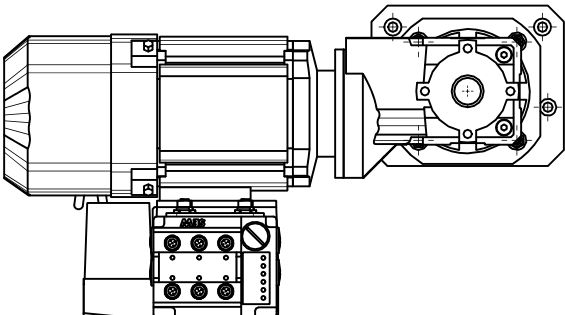
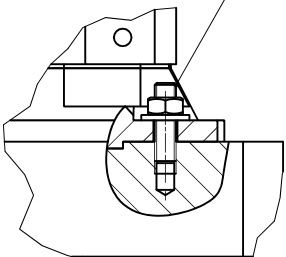
5		6	7	8
№	Descrição da revisão/Revision description			Alterou/Modified by
	Data/Date			
		Verificou/Verified by		

A-A (1 : 5)



B (1 : 2)

Binário de aperto 22 Nm
Tightening torque
Aplicar LOCTITE 243
ou/ or similar



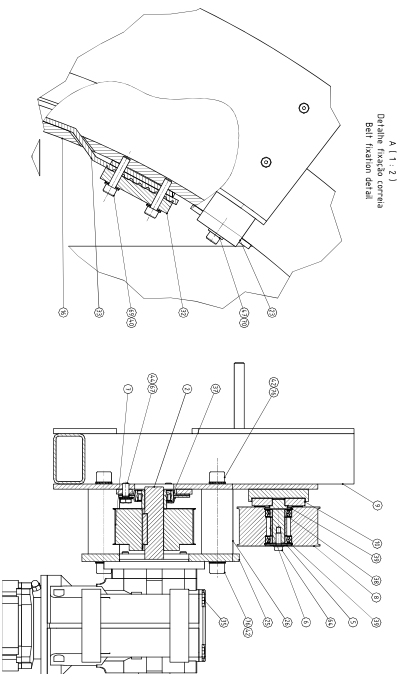
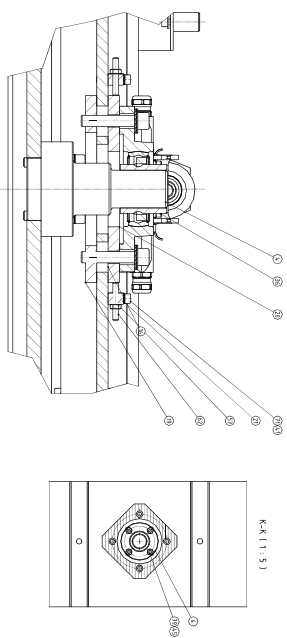
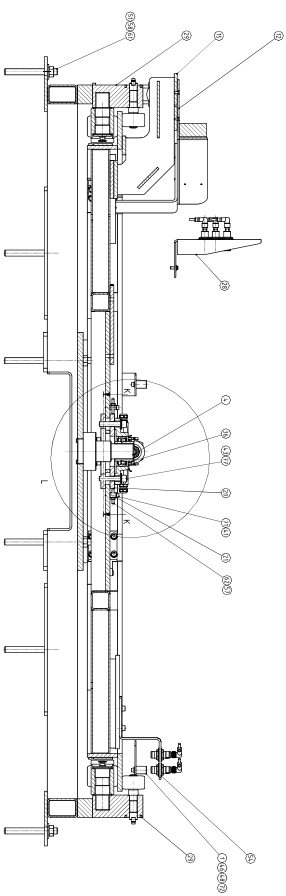
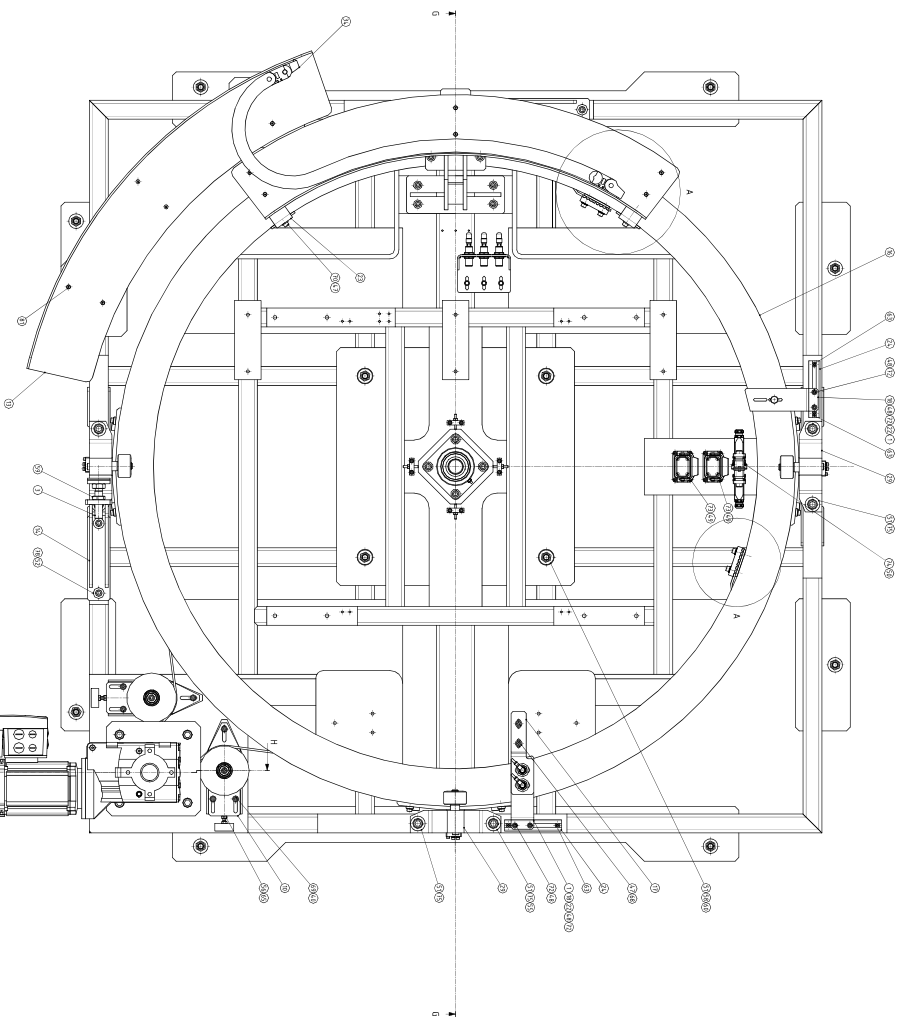
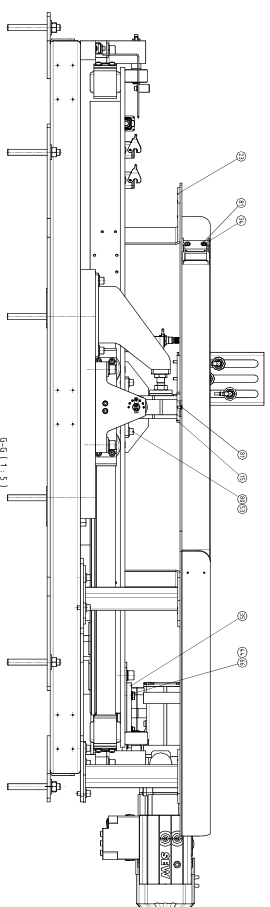
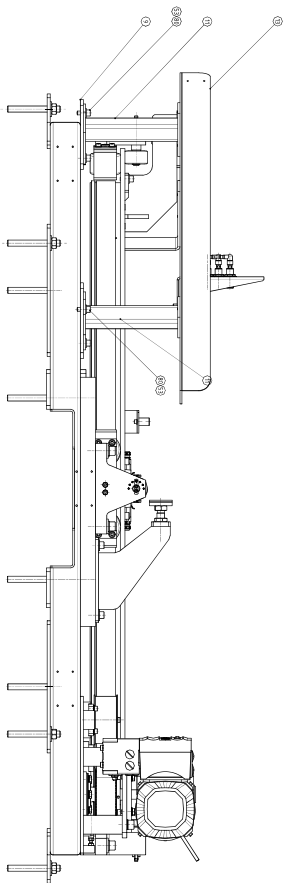
QUANTIDADE/QUANTITY
#1- _____ Conj.(s)/ Assembly(ies)

4.	Perno DIN913 M8x30-4SH Oxid	Hex. socket set screw - cup point	8	G001-D913-M8X30-4SH-0	
4.	Porca DIN934, M8-8 zinc	Hexagon nut	7	G002-D934-M8-8Z	
4.	Amplha cón DIN6196 D8 zn-amar	Conical spring washer	6	G005-D6196-8-Z	
1	Círculo int. DIN472 D62	Retaining ring	5	G006-D472-D62-1	
1	Rolamento 3206-BD-XL-2HRS	Bearing 3206-BD-XL-2HRS	4	G200-3206-BD-XL-2HRS	
1	SEW KAF19B DRN80MK4 BE05HR NM05	Gear motor	3	G603-SEW-KAF19B-DRN80 MK4-0002	Gear motor
1	Role motriz transp. rolos	Drive roller for roller conveyors	2	RO-0900001	
1	Bloco fixação motor c/ flange	Fixing block for gearmotor w/ flange	1	R3-0822195	Pos. 13
Quant	Designação	Designation	Pos	№ Desenho/Drawing №	Obs

		Projeção	Data-Data		Nome-Name	Número de desenho/Drawing number	Revisão-Revision
		Formato Sheet size	Desenhou Drawn	Verificado Verified			
		Tolerância geral-General tolerance	A3	2021/01/14	JorVie	R1-0822293	
		Approved					

Transportadora por rolos
Motorização RCV
RCV drive assembly

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.		This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.		Do not release information by message, directly the drawing, in case of doubt contact Körber Supply Chain PT.	
Escala-Scale		1 : 5		Folhas-Sheets	
				1	



41. ——— (only for assembly)

DIAGRAM OF THE TABLE

NO.	DESCRIPTION	NO.	DESCRIPTION	NO.	DESCRIPTION
1	BASE	21	DRIVE MOTOR	41	DRIVE MOTOR
2	DRIVE MOTOR	22	DRIVE MOTOR	42	DRIVE MOTOR
3	DRIVE MOTOR	23	DRIVE MOTOR	43	DRIVE MOTOR
4	DRIVE MOTOR	24	DRIVE MOTOR	44	DRIVE MOTOR
5	DRIVE MOTOR	25	DRIVE MOTOR	45	DRIVE MOTOR
6	DRIVE MOTOR	26	DRIVE MOTOR	46	DRIVE MOTOR
7	DRIVE MOTOR	27	DRIVE MOTOR	47	DRIVE MOTOR
8	DRIVE MOTOR	28	DRIVE MOTOR	48	DRIVE MOTOR
9	DRIVE MOTOR	29	DRIVE MOTOR	49	DRIVE MOTOR
10	DRIVE MOTOR	30	DRIVE MOTOR	50	DRIVE MOTOR
11	DRIVE MOTOR	31	DRIVE MOTOR	51	DRIVE MOTOR
12	DRIVE MOTOR	32	DRIVE MOTOR	52	DRIVE MOTOR
13	DRIVE MOTOR	33	DRIVE MOTOR	53	DRIVE MOTOR
14	DRIVE MOTOR	34	DRIVE MOTOR	54	DRIVE MOTOR
15	DRIVE MOTOR	35	DRIVE MOTOR	55	DRIVE MOTOR
16	DRIVE MOTOR	36	DRIVE MOTOR	56	DRIVE MOTOR
17	DRIVE MOTOR	37	DRIVE MOTOR	57	DRIVE MOTOR
18	DRIVE MOTOR	38	DRIVE MOTOR	58	DRIVE MOTOR
19	DRIVE MOTOR	39	DRIVE MOTOR	59	DRIVE MOTOR
20	DRIVE MOTOR	40	DRIVE MOTOR	60	DRIVE MOTOR

Technical specifications:

Model: R-4230024

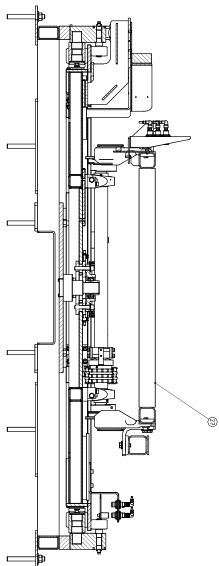
Power: 1.5 kW

Speed: 1500 rpm

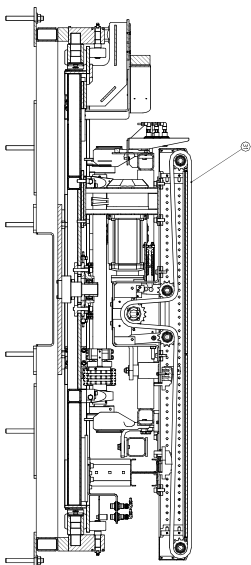
Weight: 100 kg

Dimensions: 1000 x 1000 x 100 mm

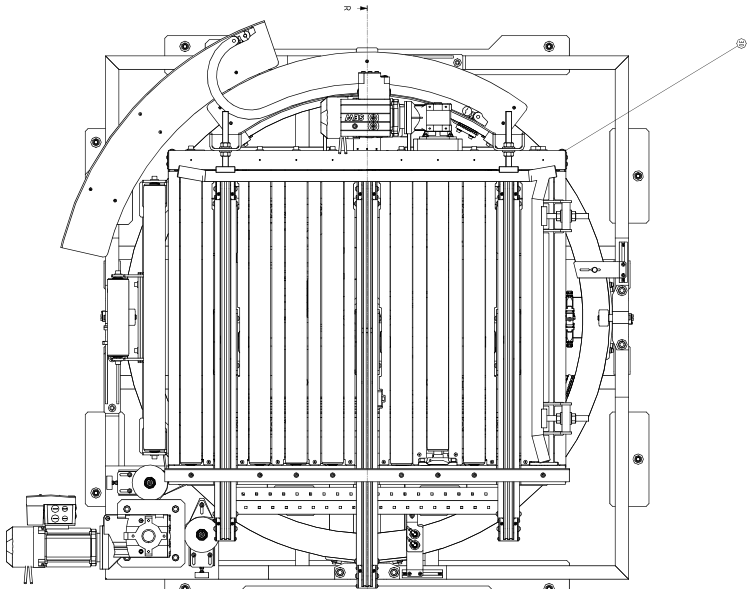
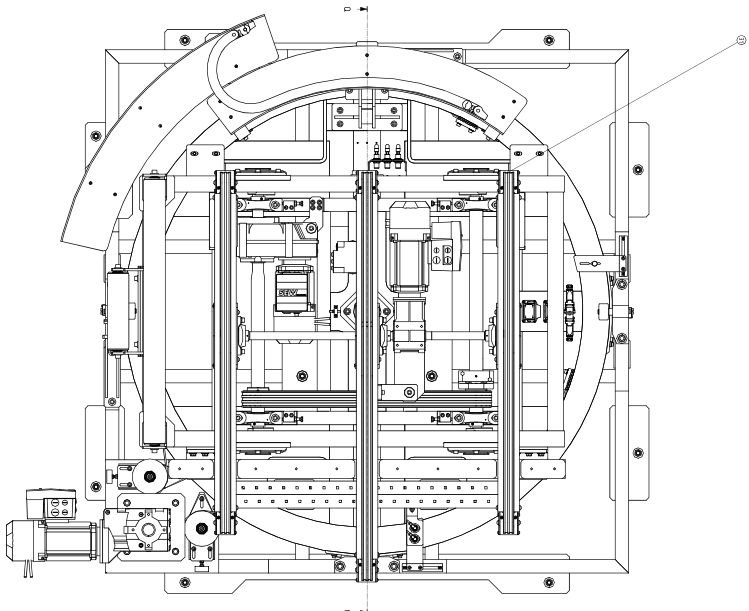
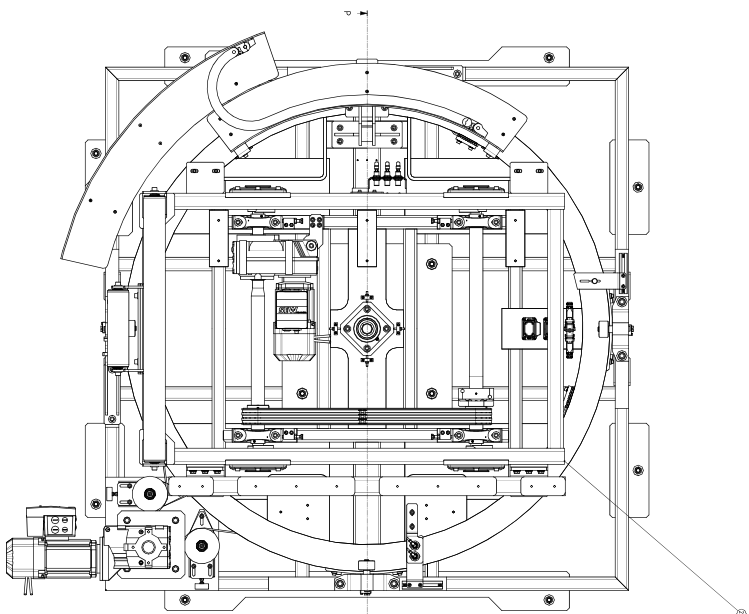
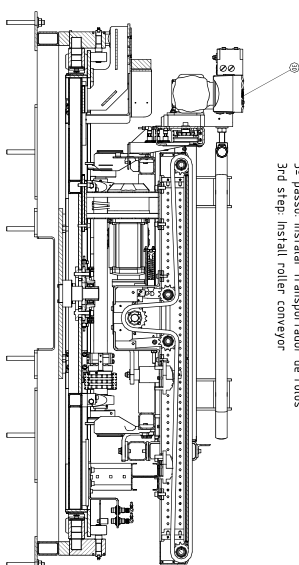
1º passo: Instalar sistema de elevação
1st step: install lifting system



2º passo: Instalar transportador de correntes
2nd step: install chain conveyor



3º passo: Instalar transportador de rolos
3rd step: install roller conveyor



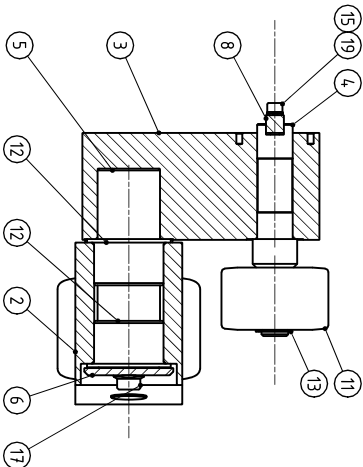
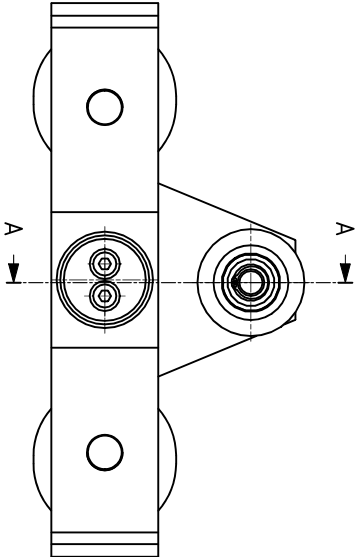
BRUNNEN/BRUNNITZ

pt. - English / Deutsch/Français

	Modelo		R1-L4230024	
	Versão		1.0	
	Tipo de produto		Mesa rotativa com transportador	
	Tipo de produto		Rotating table with transference table	
	Norma		ISO 9001	
	Norma		ISO 14001	
Mesa rotativa com transportador		Rotating table with transference table		2
Mesa rotativa com transportador		Rotating table with transference table		1:1

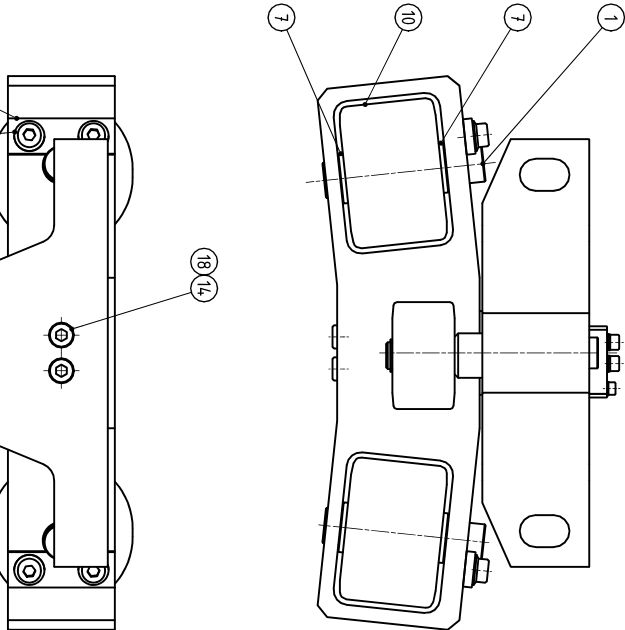
5		6	7	8
Nr		Descrição da revisão/Revision description		Anterior/Modified by
		Data/Date		Verificado/Verified by

A-A (1 : 3)



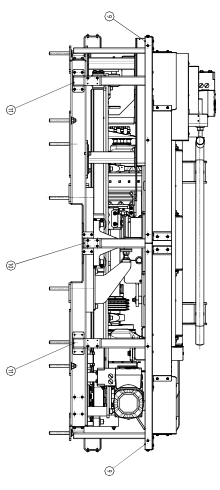
QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Conj(s)/Assembly(ies)

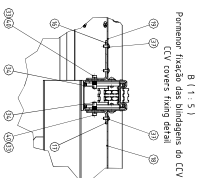
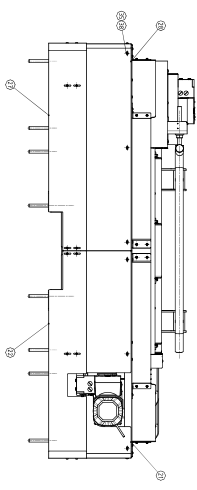


1	PF CHC DIN912 M4x16-8.8 Zinc	20	G000-D912-M4X16-8.8Z	
2	PF CHC DIN912 M5x20-8.8 Zinc	19	G000-D912-M5X20-8.8Z	
2	PF CHC DIN912 M8x30-12.9Dacro	18	G000-D912-M8X30-12.90	
6	PF VF07095 RIPP M8x16-100	17	G000-VF07095-M8X16-100	
1	Anilha pressao DIN128A D4, zn	16	G005-D128A-4-Z	
2	Anilha dupla NORD LOCK M1,5 Zn	15	G005-NL-M1,5-Z	
2	Anilha dupla	14	G005-NL-M1,8-Z	
1	Circulp ext. DIN4,71 D15	13	G006-D4,71-15 E	
2	Casq autolub PAF 35260 P10	12	G208-04-35X39X4,7X26-01	
1	Roda Blicke HTH 60X35/15-35K	11	G212-01-02-60X15X35-BL-00	
2	Roda Blicke HTH 80X54/20-54K	10	G212-01-02-80X20X54-BL-00	
2	Barra c/ 2 Furos	9	R2-4R0892661	Pos. 24
1	Placa com 3 furos	8	R2-7030021	Pos. 23
4	Casquinho	7	R5-2810001	Pos.: 414
1	Anilha c/ 3 Furos Lisos	6	R5-310059	Pos. 05
1	Veio de apoio do Tandem	5	R5-3610461	
1	Eixo de ajuste do tandem	4	R5-3620081	
1	Base apoio dos roletes tandem	3	R5-4230009	
1	Apoio dos roletes tandem	2	R5-4230010	
2	Veio ranhurado	1	R5-4R0956301	Pos. 79

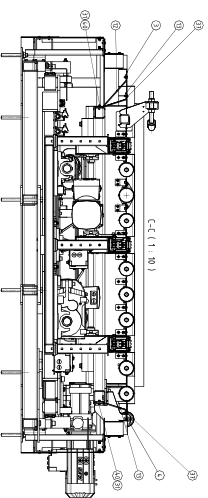
Designação		Designation		Numero de desenho/Drawing number		Revisão/Revision	
Projecção	Desenho	Data/Date	Nome-Name				
		2021/01/14	JorVie		R1-4230025	-	
Formato	Verificado	2021/01/15	JorVie		Substitui	Revisar	
Sheet size	Approved	Via PDM	Via PDM		Replaces	Revisar	
Tolerância geral-General tolerance	Approved				Replaced by	Revisar	
Mesas rotativas com mesa de transferência				Folhas-Sheets			
Conjunto tandem				1			
Tandem assembly				1			
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT				Escala-Scale			
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT				1 : 3			
Nis vseh delov tega dokumenta ne sme biti razpisani ali razpisani na nobeno drugo podoben način brez dovoljenja podjetja Körber Supply Chain PT							
Do not release information of this drawing directly the drawing in case of direct contact Körber Supply Chain PT							



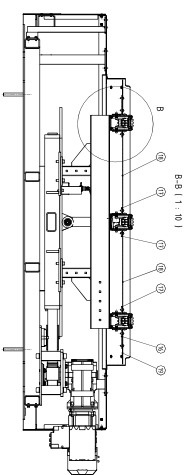
Blindagens laterais
Lateral covers



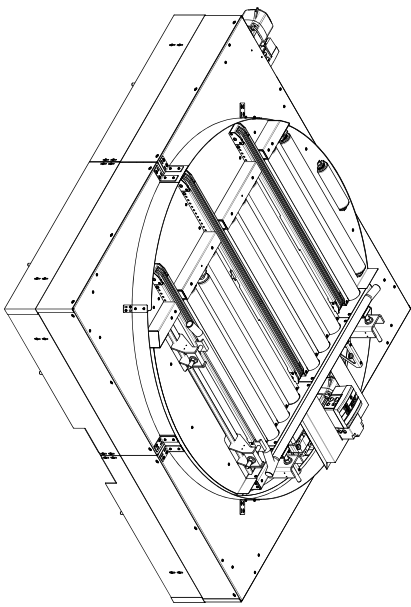
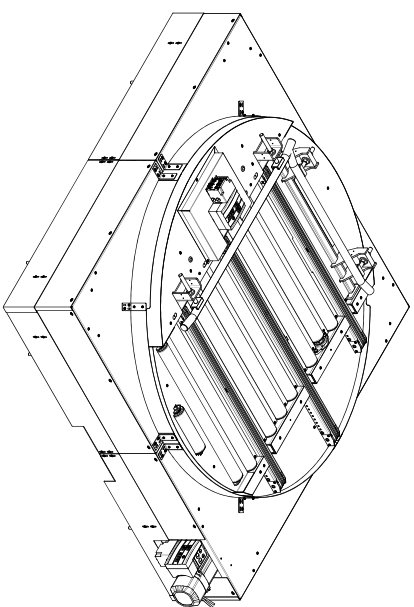
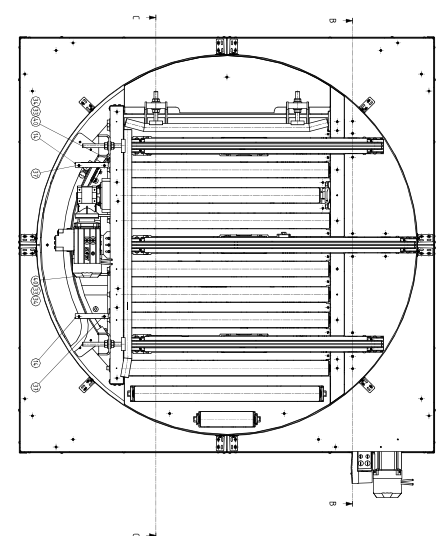
B (1:5)
Pormenor fixação das blindagens do CCV
(CCV covers fixing detail)



C-C (1:10)



B-B (1:10)





Ministry of Health and Family Welfare
Government of Karnataka

KARNATAKA STATE MEDICAL COUNCIL

KARNATAKA STATE MEDICAL COUNCIL

1. NAME OF THE CANDIDATE _____

2. FATHER'S NAME _____

3. DATE OF BIRTH _____

4. PLACE OF BIRTH _____

5. SEX ☐ Male ☐ Female

6. EDUCATIONAL QUALIFICATION _____

7. DATE OF EXAMINATION _____

8. NAME OF THE EXAMINER _____

9. NAME OF THE INSTITUTION _____

10. ADDRESS _____

11. CITY _____

12. DISTRICT _____

13. PIN CODE _____

14. STATE _____

15. COUNTRY _____

16. SIGNATURE OF THE CANDIDATE _____

17. SIGNATURE OF THE EXAMINER _____

18. SIGNATURE OF THE INSTITUTION _____

19. SIGNATURE OF THE COUNCIL _____

20. SIGNATURE OF THE DEPUTY COMMISSIONER _____

21. SIGNATURE OF THE DISTRICT MAGISTRAR _____

22. SIGNATURE OF THE JUDGE _____

23. SIGNATURE OF THE CLERK _____

24. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

25. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

26. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

27. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

28. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

29. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

30. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

31. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

32. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

33. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

34. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

35. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

36. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

37. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

38. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

39. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

40. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

41. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

42. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

43. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

44. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

45. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

46. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

47. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

48. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

49. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

50. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

51. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

52. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

53. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

54. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

55. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

56. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

57. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

58. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

59. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

60. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

61. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

62. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

63. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

64. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

65. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

66. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

67. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

68. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

69. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

70. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

71. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

72. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

73. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

74. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

75. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

76. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

77. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

78. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

79. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

80. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

81. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

82. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

83. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

84. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

85. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

86. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

87. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

88. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

89. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

90. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

91. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

92. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

93. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

94. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

95. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

96. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

97. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

98. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

99. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

100. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

101. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

102. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

103. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

104. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

105. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

106. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

107. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

108. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

109. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

110. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

111. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

112. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

113. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

114. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

115. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

116. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

117. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

118. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

119. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

120. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

121. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

122. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

123. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

124. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

125. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

126. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

127. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

128. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

129. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

130. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

131. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

132. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

133. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

134. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

135. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

136. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

137. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

138. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

139. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

140. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

141. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

142. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

143. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

144. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

145. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

146. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

147. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

148. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

149. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

150. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

151. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

152. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

153. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

154. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

155. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

156. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

157. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER _____

158. SIGNATURE OF THE ACCOUNTANT _____

159. SIGNATURE OF THE OFFICE ASSISTANT _____

160. SIGNATURE OF THE RECORDS OFFICER _____

161. SIGNATURE OF THE INSPECTION OFFICER _____

162. SIGNATURE OF THE CHIEF CLERK _____

163. SIGNATURE OF THE DEPUTY CLERK _____

164. SIGNATURE OF THE STENOGRAPHER

	1	2	3	4																																										
	Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by																																										
				Verificou/Verified by																																										
A																																														
B																																														
C	<u>QUANTIDADE/QUANTITY</u> #1- _____ Conj.(s)/ Assembly(ies)																																													
D	<table><tr><td>2</td><td>PF DIN 603 M6X16-4.6 zinc.</td><td>Mushroom head square neck bolt</td><td>6</td><td>G000-D603-M6X16-4.6Z</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>PF CHC DIN912 M4x45-8.8 Zinc</td><td>Hexagon socket head cap screw</td><td>5</td><td>G000-D912-M4x40-8.8Z</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Porca DIN934 M6-8 zinc</td><td>Hexagon nut</td><td>4</td><td>G002-D934-M6-8Z</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Anilha pressao DIN128A D4 zn</td><td>Curved spring lock washer</td><td>3</td><td>G005-D128A-4-Z</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Anilha cón DIN6796 D6 zn-amar</td><td>Conical spring washer</td><td>2</td><td>G005-D6796-6-Z</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>Suporte profinet</td><td>Profinet support</td><td>1</td><td>R3-0811015</td><td></td></tr><tr><td>Quant</td><td>Designação</td><td>Designation</td><td>Pos</td><td>Nº Desenho/Drawing Nº</td><td>Obs</td></tr></table>				2	PF DIN 603 M6X16-4.6 zinc.	Mushroom head square neck bolt	6	G000-D603-M6X16-4.6Z		3	PF CHC DIN912 M4x45-8.8 Zinc	Hexagon socket head cap screw	5	G000-D912-M4x40-8.8Z		2	Porca DIN934 M6-8 zinc	Hexagon nut	4	G002-D934-M6-8Z		3	Anilha pressao DIN128A D4 zn	Curved spring lock washer	3	G005-D128A-4-Z		2	Anilha cón DIN6796 D6 zn-amar	Conical spring washer	2	G005-D6796-6-Z		1	Suporte profinet	Profinet support	1	R3-0811015		Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
2	PF DIN 603 M6X16-4.6 zinc.	Mushroom head square neck bolt	6	G000-D603-M6X16-4.6Z																																										
3	PF CHC DIN912 M4x45-8.8 Zinc	Hexagon socket head cap screw	5	G000-D912-M4x40-8.8Z																																										
2	Porca DIN934 M6-8 zinc	Hexagon nut	4	G002-D934-M6-8Z																																										
3	Anilha pressao DIN128A D4 zn	Curved spring lock washer	3	G005-D128A-4-Z																																										
2	Anilha cón DIN6796 D6 zn-amar	Conical spring washer	2	G005-D6796-6-Z																																										
1	Suporte profinet	Profinet support	1	R3-0811015																																										
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs																																									
		Projeção Projection	Data-Date 2020/12/29	Nome-Name JMV	Numero de desenho-Drawing number R1-5014295	Revisão-Revision -																																								
Formato Sheet size A4		Verificou Verified 2020/12/29	Substitui Replaces ---	Rev.Infor 0000,000	Massa-Mass 0,949 kg																																									
Tolerância geral-General tolerance Aprovou Approved Via PDM		Verificou Verified 2020/12/29	Substituido por Replaced by ---	Folha-Sheet 1		Folhas-Sheets 1																																								
Designação-Designation Suportes p/ equipamento eléctrico Suporte profinet Profinet support						Escala-Scale 1 : 2																																								
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT																																														

1

2

3

4

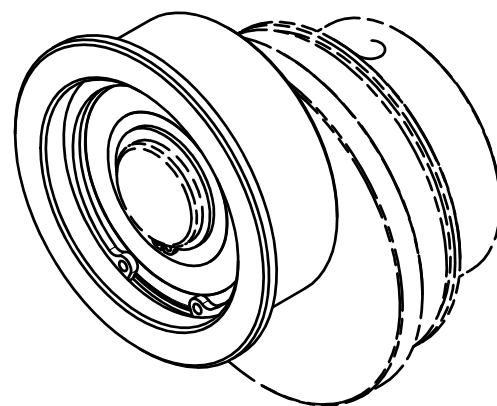
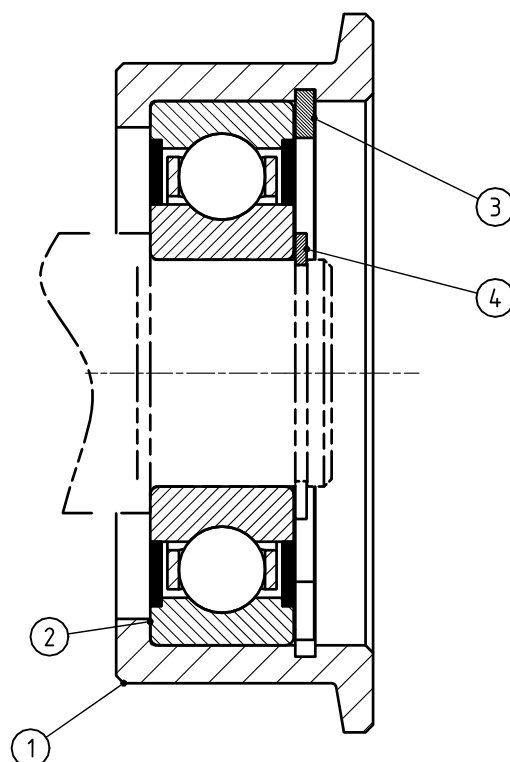
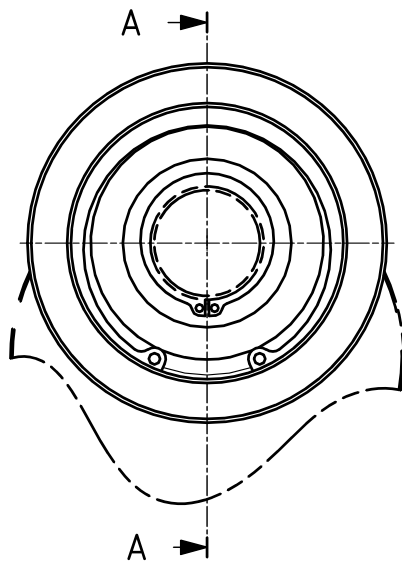
A

B

C

D

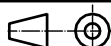
A-A (1 : 1)



QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Conj.(s)/ Assembly(ies)

1	Circlip ext. DIN471 D30	Retaining ring	4	G006-D471-30E	
1	Circlip int. DIN 472 D72	Retaining ring	3	G006-D472-72 I	
1	Rolam radial 6306-2RS	Bearing	2	G200-6306-2RS	
1	Capa de rolete Ø82 mm	Roller cover Ø82 mm	1	R5-7290146	
Quant	Designação	Designation	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs

Projeção
ProjectionFormato
Sheet size

A4

Tolerância geral-General tolerance

Desenhou
DrawnData-Date
2020/12/16

Nome-Name

JorVie

Verificou
Verified

2020/12/16

JorVie

Aprovou
Approved

Via PDM

Via PDM

Número de desenho-Drawing number

R1-7290145

Substitui
ReplacesSubstituído por
Replaced by

Revisão-Revision

-
DOC ITEMRev.Infor
0001,001Massa-Mass
0,845 kg

Designação-Designation

Mesa elevatória de excêntrico
Rolete Ø82 mm
Roller Ø 82 mm

Folha-Sheet

1

Folhas-Sheets

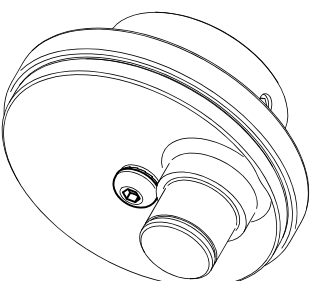
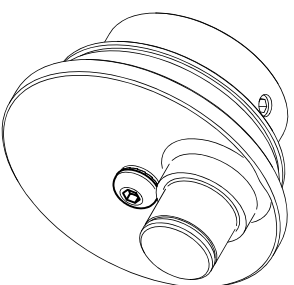
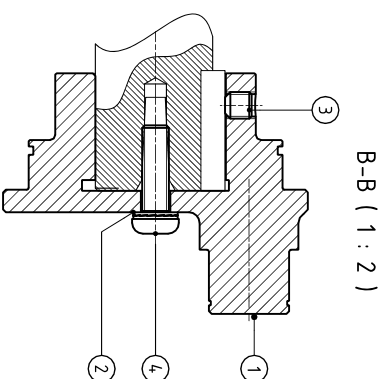
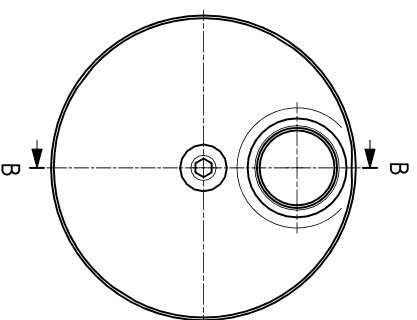
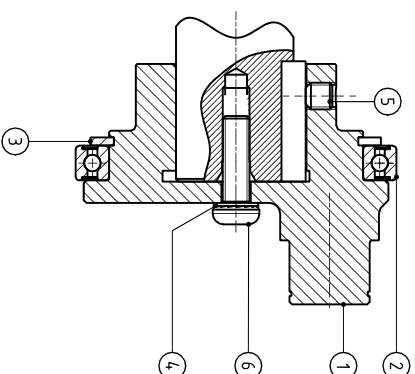
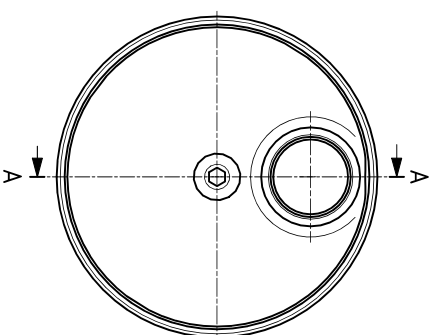
1

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT

Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT
Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT

Escala-Scale

1 : 2



5		6	7	8	
No		Description da revisão/Revision description	Date/Date	Atenuat/Modified by	Verificat/Verified by
001	Add pos.03/04		2021-01-04	JorVie	JorVie

Pos.04 QUANTIDADE/QUANTITY

Pos.	Massa[kg]	Quant
01	2,55	
02	2,15	
03	2,67	
04	2,37	

Quant	Designação	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
1	PF ISO7380 M10X35-10.9Zinc	6	G000-17380-M10X35-10.9Z	
1	Perno DIN916 M10X10-4.5H Oxid	5	G001-D916-M10X10-4.5H-0	
1	Anilha dupla NORO LOCK M10.2 Zn	4	G005-M10.2L-10.2Z	
1	Excentrico 70 mm	1	R3-1290581	Pos.02

#1- _____ Conj.(s)/ Assembly/ies,

Quant	Designação	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
1	PF ISO7380 M10x35-10.9Zinc	6	G000-L7380-M10X35-10.9Z	
1	Perno DIN916 M10x10-4.5H Oxid	5	G001-D916-M10X10-4.5H-O	
1	Anilha dupla NBR0 LOCK M10.0 Zn	4	G005-NL-M10.0-Z	
1	CIRCLE EX-1 DIN6-Fl D95	3	G006-O14-Fl-95-E	
1	ROLA RADIAL 61819-2RS	2	G200-61819-2RS	
1	Excêntrico 70 mm	1	RS-7200581	

#1- _____ Conj.(s)/ Assembly/lies,

Quant	Designação	Pos	Ne Desenho/Drawing	Ne	Obs
1	PF ISO7380 M0X35-10.9Zinc	4		G000-LI380-M0X35-10.9Z	
1	Perno DIN916 M0X10-4.5H Oxid	3		G001-01916-M0X10-4.5H-0	
1	Anilha dupla NORO LOCK ML10 Zn	2		G005-LL-ML10-LZ	
1	Eccentric 70 mm	1		RS-1290581	

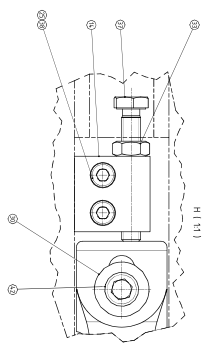
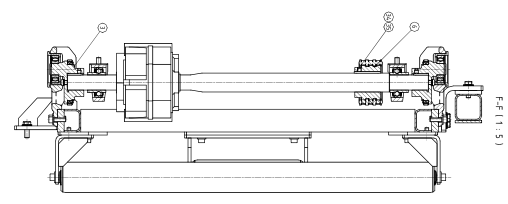
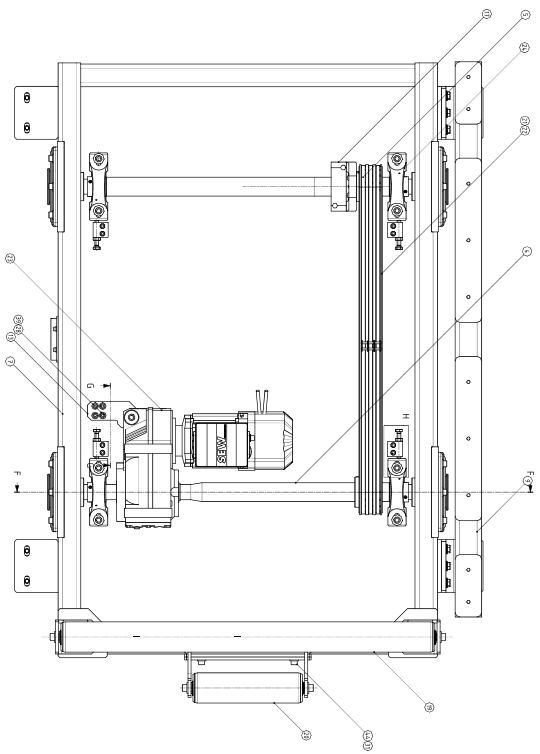
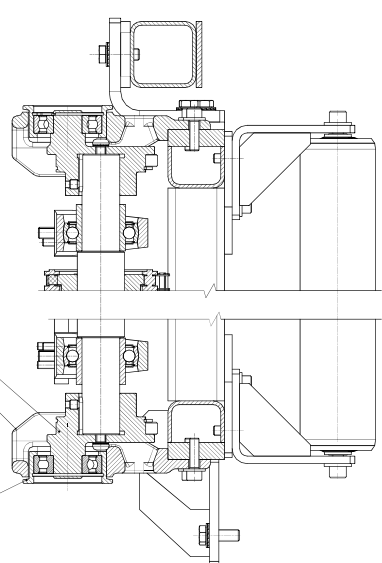
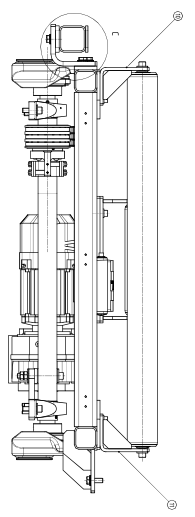
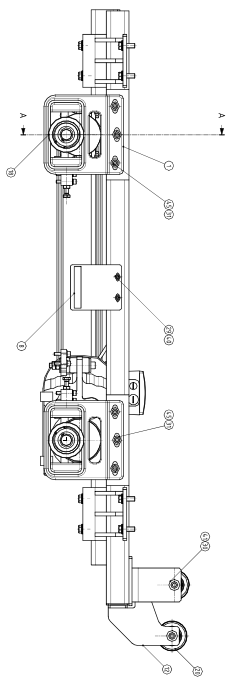
Pos.01 QUANTIDADE/QUANTITY

#1- Conj(s)/Assembly(ies)

Quant	Designação	Pos	Nº Desenho/Drawing Nº	Obs
1	PF ISO7380 M3X3-10.2Zinc	6	G000-LJ380-M3X35-10.9Z	
1	Perno DIN914 M8X10-4.5H Oxid	5	G001-D916-M10X10-4.5H-0	
1	Anilha dupla NORD LOCK ML10 Zn	4	G005-NL-ML10-Z	
1	CÍRCULO EXT.DIN6.71 D95	3	G006-D.71-95-E	
1	ROLAM.RADIAL 6.8189-2RS	2	G200-6.8189-2RS	
1	Eccentrico 70 mm	1	RS-7200581	

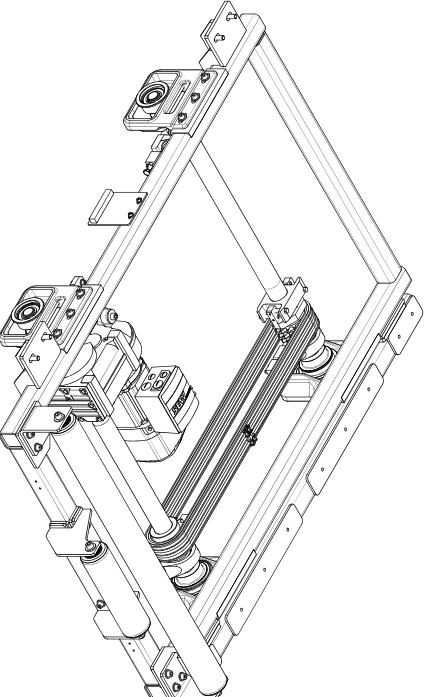
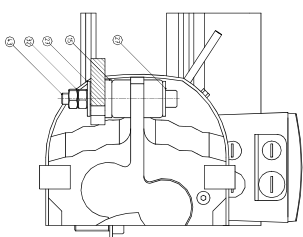
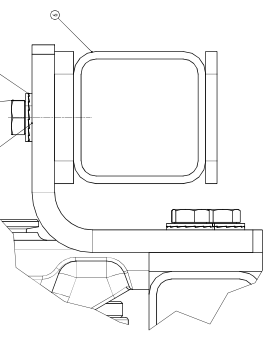
	Project		Date-Data	2019-03-22	Name-Name	DRL	Número de desenho-Drawing number R1-7290594	
	Formato	A3	Drawing	2019-03-22		CRB		
	Sheet size		Vertical					Substitui Replaces
	Tolerance	general- <i>General</i>	Approval					Substituição por Replaced by
	ISO 2768-mK	Via PDM	Via PDM					
Designate-Designation							Massa-Mass Folha-Sheet	

Mesa elevatoria de excéntrico Excentric 70 mm Excentric 70 mm	
1	Folhas-Sheets
1 : 2	Escala-Scala



C-C (1:1)

E-G (1:2)

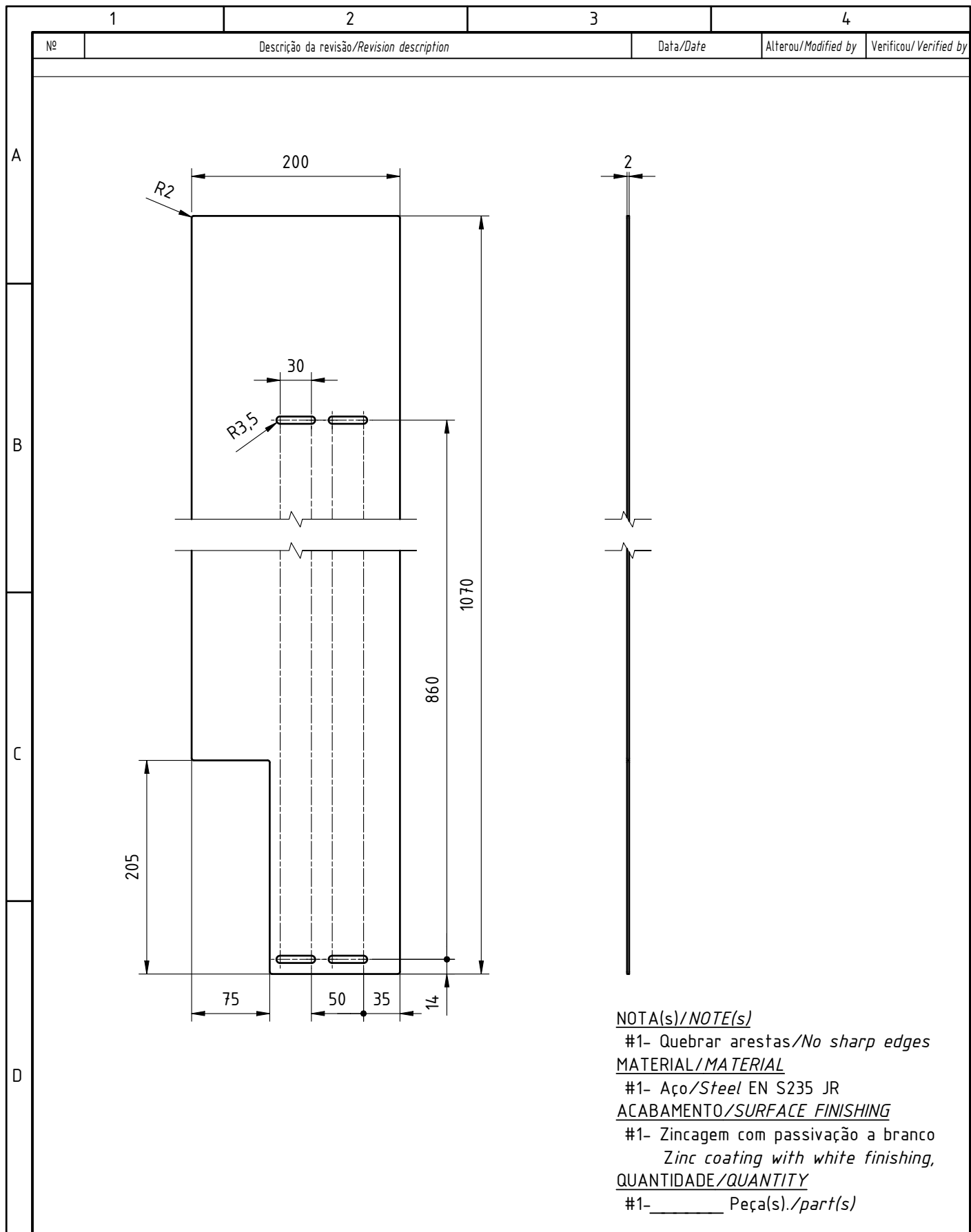


QUANTIDADE
Qtd. - Quantidade

ITEM		DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100

ANEXO 3

Desenhos de fabrico



	Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size A4	Desenhou Drawn 2020/12/08	JorVie		R2-2411506	-
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Verificou Verified 2020/12/11	JorVie	Substitui	Replaces	Rev.Infor
		Aprovou Approved Via PDM	Via PDM	Substituido por	Replaced by	0000,000
Designação-Designation Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover						Folha-Sheet 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT						Folhas-Sheet's 1
						Escala-Scale 1 : 5

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

Peça esquerda / *Left part.*
No desenho / *In drawing.*

Peça direita / *Right part.*

40
2
227,5
860
35
50
200
30
R3,5
1101

NOTA(s)/NOTE(s)
#1- Quebrar arestas/*No sharp edges*
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/*Steel* EN S235 JR
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,
QUANTIDADE/QUANTITY
#1- _____ Peça(s) esquerdas./ *Left part(s)*
#2- _____ Peça(s) direitas./ *Right part(s)*

KÖRBER

Projeção
Projection

Formato
Sheet size

Tolerância geral-*General tolerance*
ISO 2768-mK

Desenhou
Drawn

Verificou
Verified

Aprovou
Approved

A3

Via PDM

Via PDM

Data-*Date*

Nome-*Name*

Numero de desenho-*Drawing number*

Revisão-*Revision*

Rev.Infor

Massa-*Mass*

Folha-*Sheet*

Folhas-*Sheets*

Escala-*Scale*

Blindagens
Tampa RTB+TRFT
RTB+TRFT cover

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT

Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT
Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT

1 : 5

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

Technical drawing of a rectangular cover (Tampa RTB+TRFT) with dimensions and specifications.

Dimensions:

- Overall width: 1099
- Overall height: 369
- Inner width: 857,5
- Inner height: 268
- Top flange width: 22,5
- Top flange height: 25
- Bottom flange width: 26,5
- Bottom flange height: 2
- Side flange width: 37
- Side flange height: 8,5
- Corner radius: R2
- Internal corner radius: R3

Notes:

- Peça esquerda / Left part
- Peça direita / Right part
- Peça esquerda / Left part
- Peça direita / Right part

Material: Aço/Steel EN S235 JR

Surface Finishing: Zincagem com passivação a branco / Zinc coating with white finishing

Quantity: 1- Peça(s) esquerda(s) / Left part(s)
2- Peça(s) direita(s) / Left part(s)

Designation: Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover

Scale: 1 : 5

Revision Table:

Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by
1	Desenho inicial	2020/12/08	JorVie	
2	Revisão de projeto	2020/12/11	JorVie	

Logo: KÖRBER

Projection: First Angle Projection

Sheet size: A3

General tolerance: ISO 2768-mK

Approval: Via PDM

Designation: Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover

Scale: 1 : 5

Quantity: 1- Peça(s) esquerda(s) / Left part(s)
2- Peça(s) direita(s) / Left part(s)

Material: Aço/Steel EN S235 JR

Surface Finishing: Zincagem com passivação a branco / Zinc coating with white finishing

Quantity: 1- Peça(s) esquerda(s) / Left part(s)
2- Peça(s) direita(s) / Left part(s)

Designation: Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover

Scale: 1 : 5

Revision Table:

Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by
1	Desenho inicial	2020/12/08	JorVie	
2	Revisão de projeto	2020/12/11	JorVie	

Logo: KÖRBER

Projection: First Angle Projection

Sheet size: A3

General tolerance: ISO 2768-mK

Approval: Via PDM

Designation: Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover

Scale: 1 : 5

Quantity: 1- Peça(s) esquerda(s) / Left part(s)
2- Peça(s) direita(s) / Left part(s)

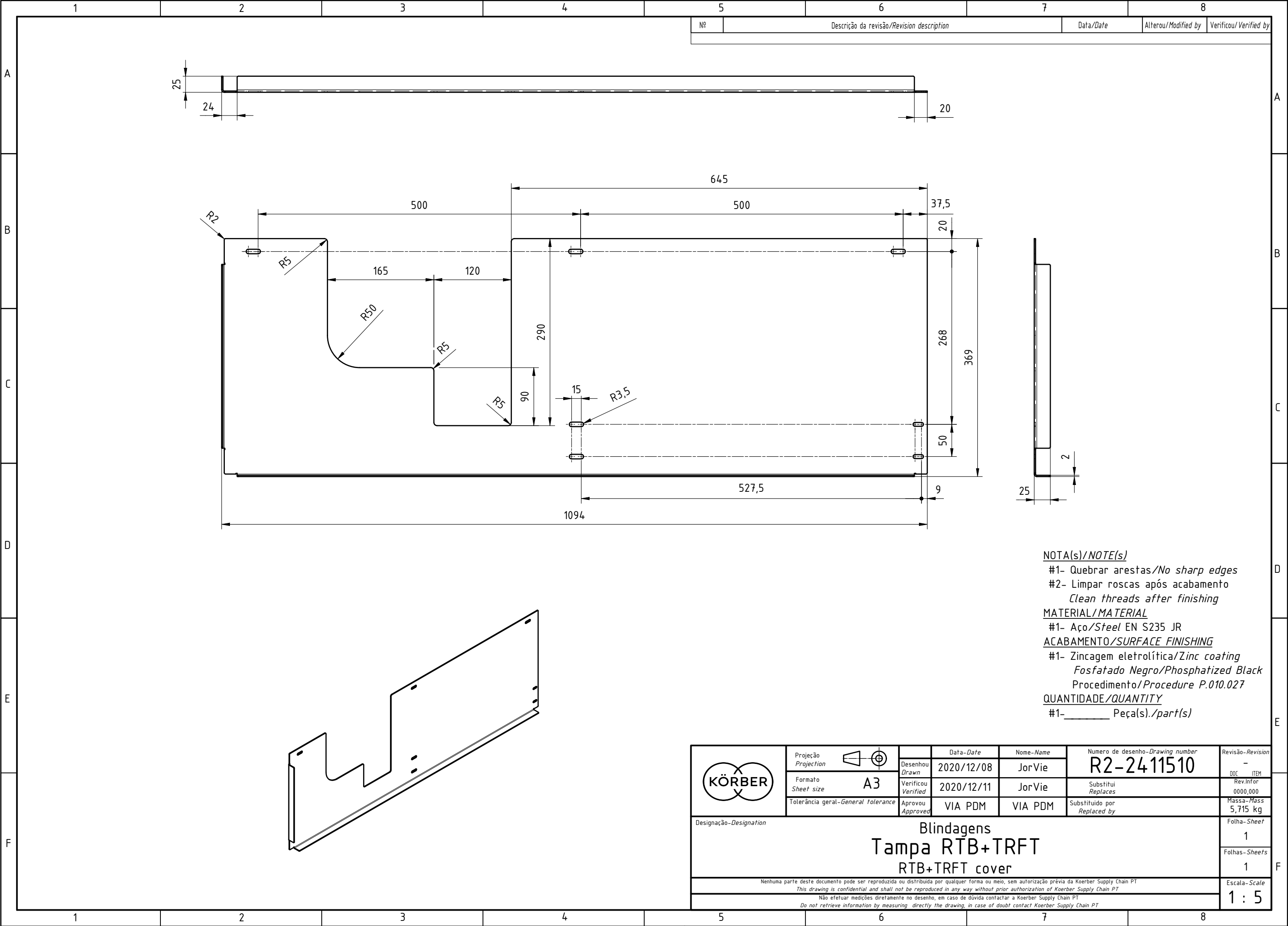
Material: Aço/Steel EN S235 JR

Surface Finishing: Zincagem com passivação a branco / Zinc coating with white finishing

Quantity: 1- Peça(s) esquerda(s) / Left part(s)
2- Peça(s) direita(s) / Left part(s)

Designation: Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover

Scale: 1 : 5



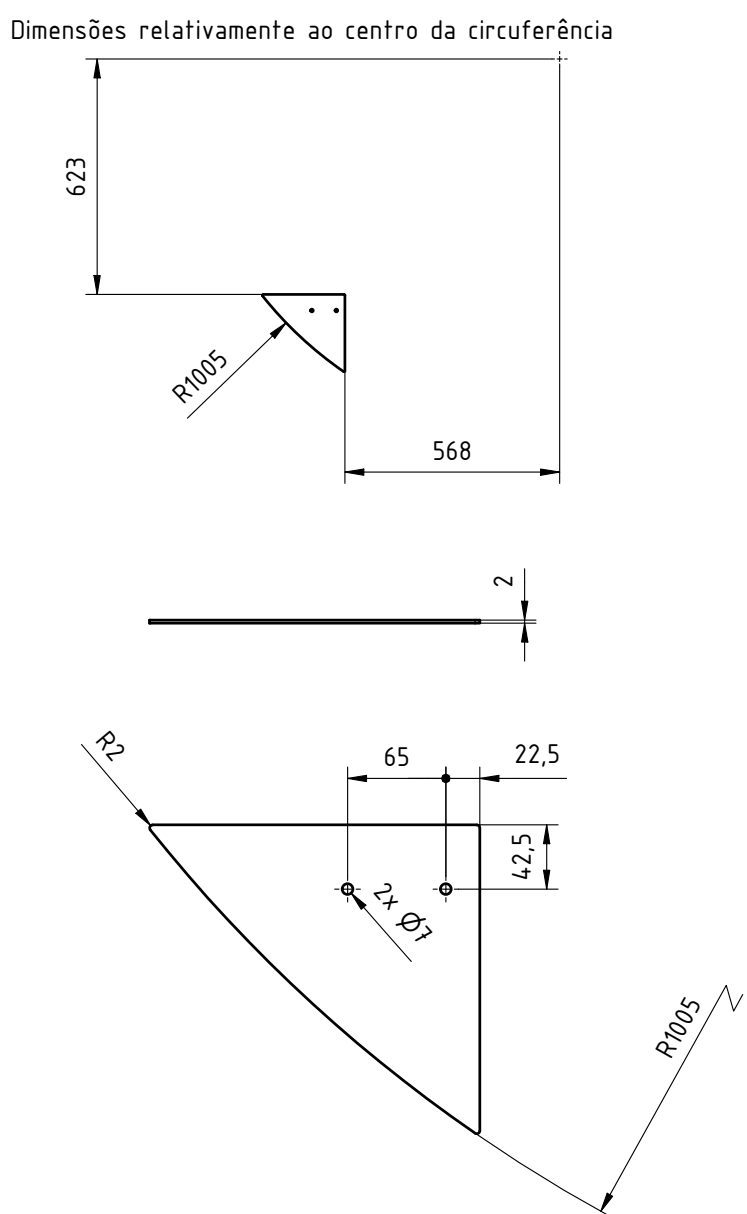
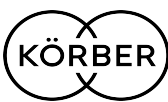
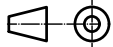
NOTA(s)/NOTE(s)
#1- Quebrar arestas/No sharp edges
#2- Limpar roscas após acabamento
Clean threads after finishing
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zincagem eletrolítica/Zinc coating
Fosfatado Negro/Phosphatized Black
Procedimento/Procedure P.010.027
QUANTIDADE/QUANTITY
#1- _____ Peça(s)./part(s)

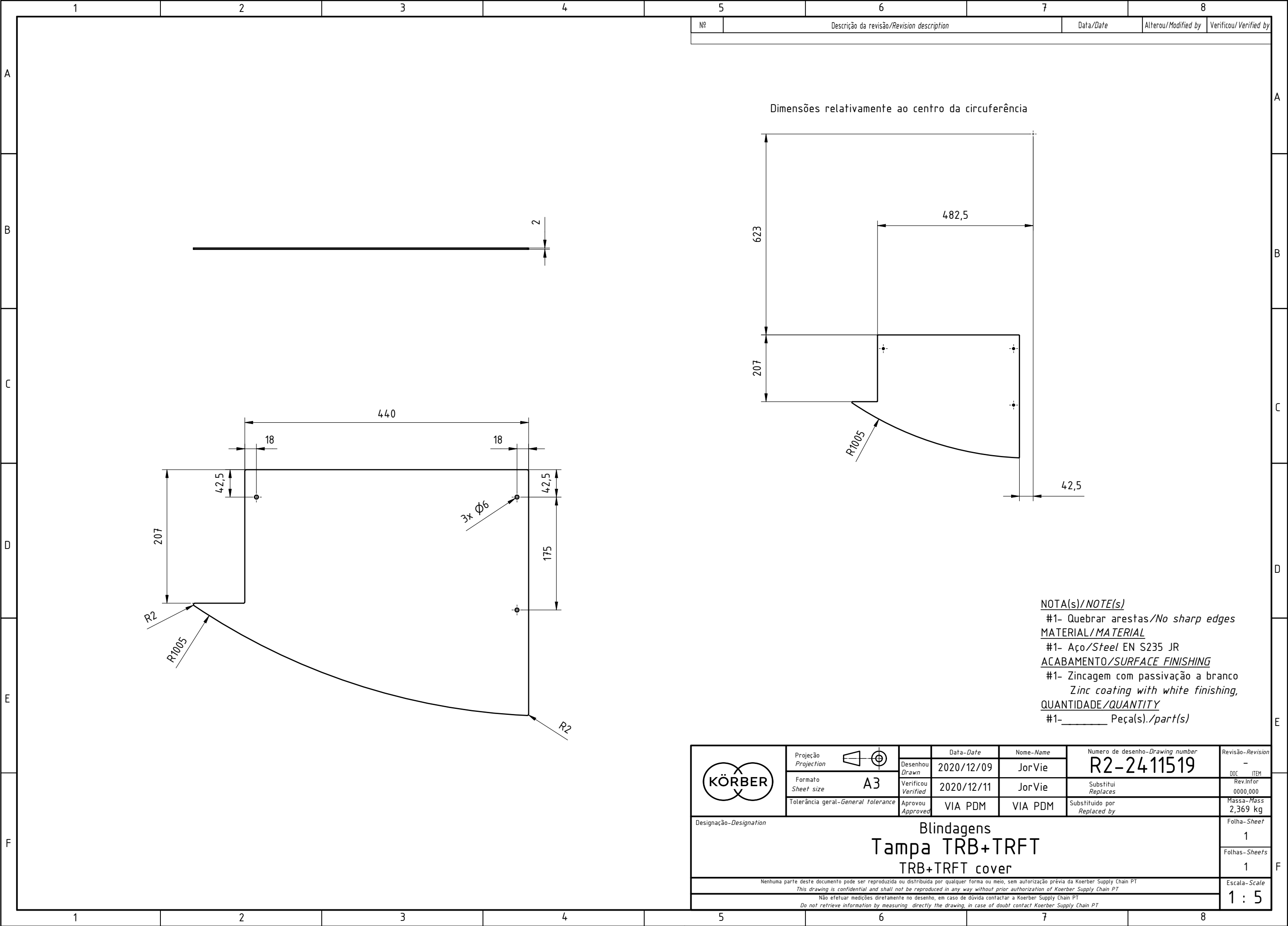
	Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A3	Desenhou Drawn	JorVie	R2-2411510	- Rev.Infor
	Tolerância geral-General tolerance		Verificou Verified	JorVie	Substitui Replaces	0000,000
			Aprovou Approved	VIA PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 5,715 kg
Designação-Designation						Folha-Sheet
Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover						1
						Folhas-Sheets
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT						1
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT						Escala-Scale
						1 : 5

1		2		3		4			
Nº	Descrição da revisão/Revision description			Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by			
A									
								B	
									C

NOTA(s)/NOTE(s)
 #1- Quebrar arestas/*No sharp edges*
MATERIAL/MATERIAL
 #1- Aço/*Steel* EN S235 JR
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
 #1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,
QUANTIDADE/QUANTITY
 #1- _____ Peça(s)./*part(s)*

	Projeção <i>Projection</i>			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number R2-2411517	Revisão-Revision -
	Formato <i>Sheet size</i>	A4	Desenhou <i>Drawn</i>	2020/12/08	JorVie		Rev.Infor 0000,000
	Tolerância geral-General tolerance		Verificou <i>Verified</i>	2020/12/11	JorVie	Substitui <i>Replaces</i>	Massa-Mass 0,150 kg
			Aprovou <i>Approved</i>	Via PDM	Via PDM	Substituido por <i>Replaced by</i>	Folha-Sheet 1
Designação-Designation Blindagens Suporte blindagens Cover support							Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT <i>This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT</i> Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT <i>Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT</i>							Escala-Scale 1 : 2

	1	2	3	4		
	Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by		
				Verificou/Verified by		
A	Dimensões relativamente ao centro da circunferência 					
B						
C						
D						
NOTA(s)/NOTE(s) #1- Quebrar arestas/No sharp edges MATERIAL/MATERIAL #1- Aço/Steel EN S235 JR ACABAMENTO/SURFACE FINISHING #1- Zincagem com passivação a branco Zinc coating with white finishing, QUANTIDADE/QUANTITY #1- _____ Peça(s)/part(s)						
		Projeção Projection 	Data-Date 2020/12/09	Nome-Name JorVie	Numero de desenho-Drawing number R2-2411518	Revisão-Revision -
Formato Sheet size A4		Verificou Verified 2020/12/11	JorVie	Substitui Replaces ---	Rev.Infor 0000,000	DOC ITEM
Tolerância geral-General tolerance		Aprovou Approved Via PDM	Via PDM	Substituido por Replaced by ---	Massa-Mass 0,392 kg	Folha-Sheet 1
Designação-Designation Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover						Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT						Escala-Scale 1 : 5



	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A3	Desenhou Drawn	2020/12/09	JorVie	R2-2411519	- DOC ITEM
	Tolerância geral-General tolerance		Verificou Verified	2020/12/11	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000
			Aprovou Approved	VIA PDM	VIA PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 2,369 kg
Designação-Designation							Folha-Sheet
Blindagens Tampa TRB+TRFT TRB+TRFT cover							1
							Folhas-Sheets
							1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT							Escala-Scale
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							1 : 5

NOTA(s)/NOTE(s)
#1- Quebrar arestas/No sharp edges
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,
QUANTIDADE/QUANTITY
#1- _____ Peça(s)/part(s)

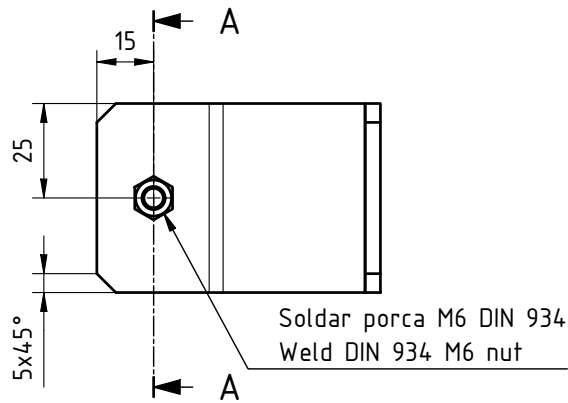
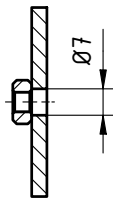
	1	2	3	4																		
	Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by																		
				Verificou/Verified by																		
A																						
B																						
C																						
D																						
	<table><tr><td>Pos.</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>n</td><td>Massa [kg]</td></tr><tr><td>01</td><td>34</td><td>19</td><td>---</td><td>0</td><td>0.231</td></tr><tr><td>02</td><td>104</td><td>24</td><td>65</td><td>1</td><td>0.122</td></tr></table>				Pos.	A	B	C	n	Massa [kg]	01	34	19	---	0	0.231	02	104	24	65	1	0.122
Pos.	A	B	C	n	Massa [kg]																	
01	34	19	---	0	0.231																	
02	104	24	65	1	0.122																	
	NOTA(s)/NOTE(s) #1- Quebrar arestas/No sharp edges MATERIAL/MATERIAL #1- Aço/Steel EN S235 JR ACABAMENTO/SURFACE FINISHING #1- Zincagem com passivação a branco Zinc coating with white finishing, QUANTIDADE/QUANTITY #1- _____ Peça(s)/part(s)																					
		Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision															
		Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	JMV	R2-2411521	-															
		Tolerância geral-General tolerance		Verificou Verified	JMV	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000															
				Aprovou Approved	Via PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 0,231 kg															
Designação-Designation							Folha-Sheet															
Blindagens Suporte blindagem Cover support							1															
							Folhas-Sheets															
							1															
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT							Escala-Scale															
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							1 : 1															

	1	2	3	4		
	Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by		
A						
B						
C						
D	<u>NOTA(s)/NOTE(s)</u> #1- Quebrar arestas/No sharp edges <u>MATERIAL/MATERIAL</u> #1- Aço/Steel EN S235 JR <u>ACABAMENTO/SURFACE FINISHING</u> #1- Zincagem com passivação a branco Zinc coating with white finishing, <u>QUANTIDADE/QUANTITY</u> #1- _____ Peça(s)./part(s)					
		Projeção Projection	Data-Date Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number R2-2411522	Revisão-Revision -	
		Desenhou Drawn Verificou Verified	2020/12/09 2020/12/14	JorVie JorVie	Substitui Replaces Substituído por Replaced by	Rev.Infor Massa-Mass
		Formato Sheet size Tolerância geral-General tolerance	A4 Aprovou Approved	Via PDM Via PDM	---- ----	0000,000 1,833 kg
Designação-Designation Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover						
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT						
Escala-Scale 1 : 5						

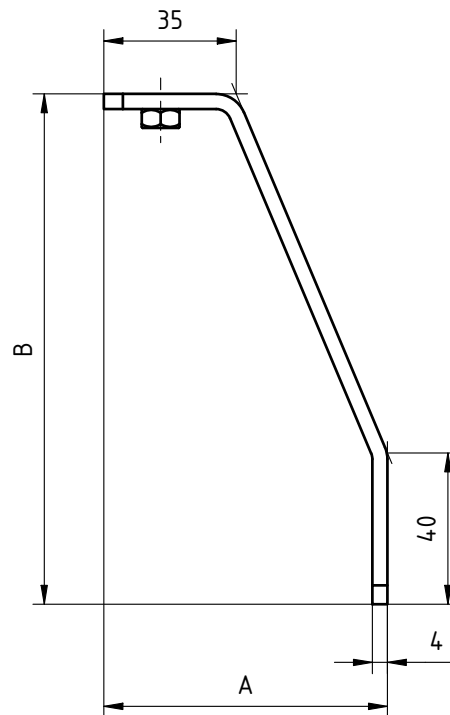
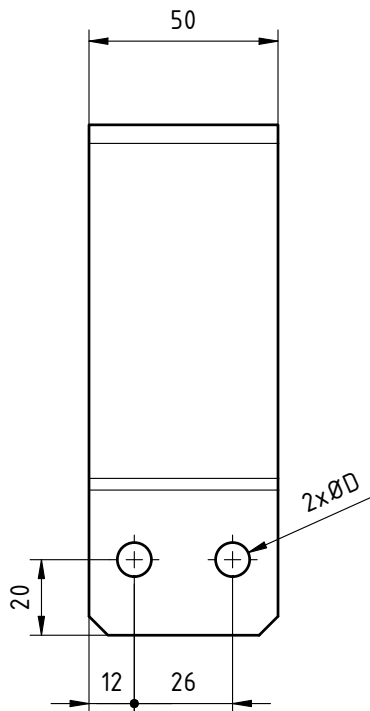
1	2	3	4
Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by
0001	ADD Pos.04 e 05	2019-08-02	JMV

A

A-A



B



C

D

NOTA(s)/NOTE(s)

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235 JR

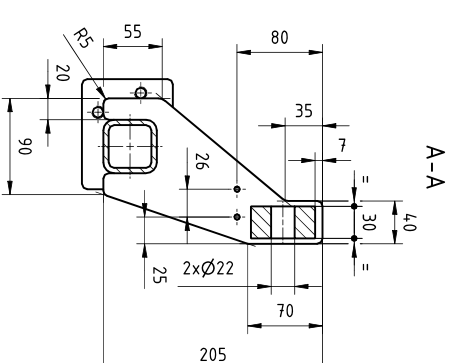
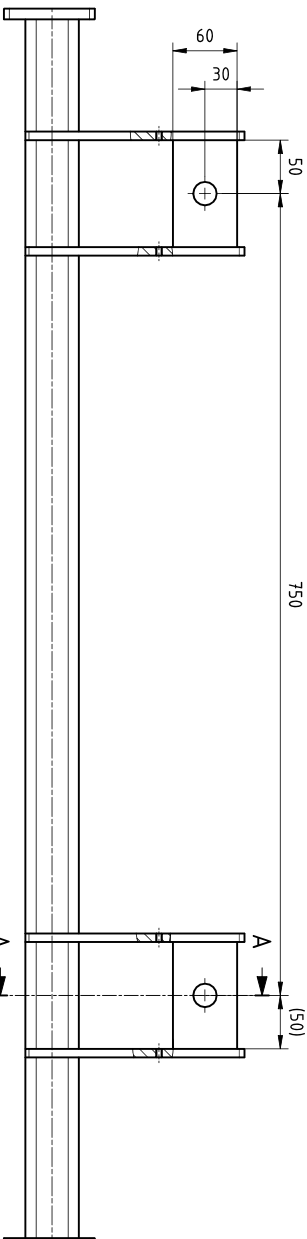
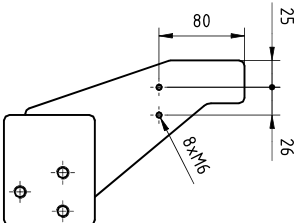
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,

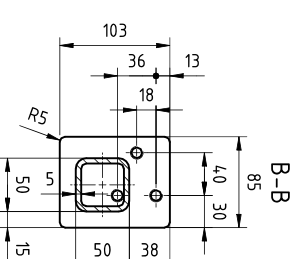
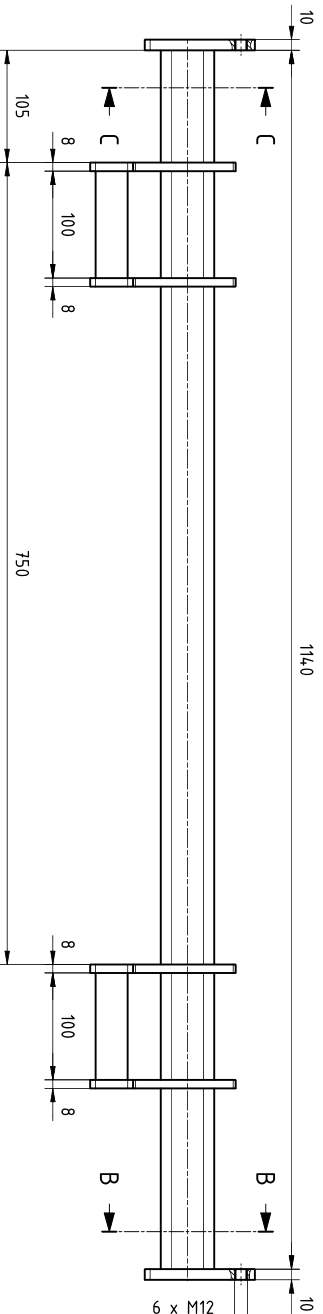
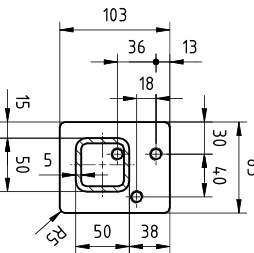
POS.	A	B	D	MASS (Kg)	QUANT.
01	75	135	9	0.268	
02	120	135	9	0.308	
03	50	135	9	0.256	
04	75	165	7	0.314	
05	175	165	7	0.404	

	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	2020/12/10	JorVie	R3-0822204	- DOC ITEM
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK		Verificou Verified	2020/12/15	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0001,001
Designação-Designation							Massa-Mass 0,268 kg
Transportadores por rolos Suporte blindagem Cover support							Folha-Sheet 1
							Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							Escala-Scale 1 : 2

Peca dir. representada
Right part represented



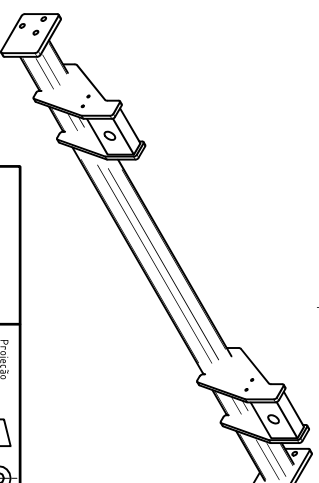
C-C



Peca dir
Right part



Peca esq
Left part



Ra 12.5

#1- _____ Peca(s) dir./Right part(s)
#2- _____ Peca(s) esq./Left part(s)

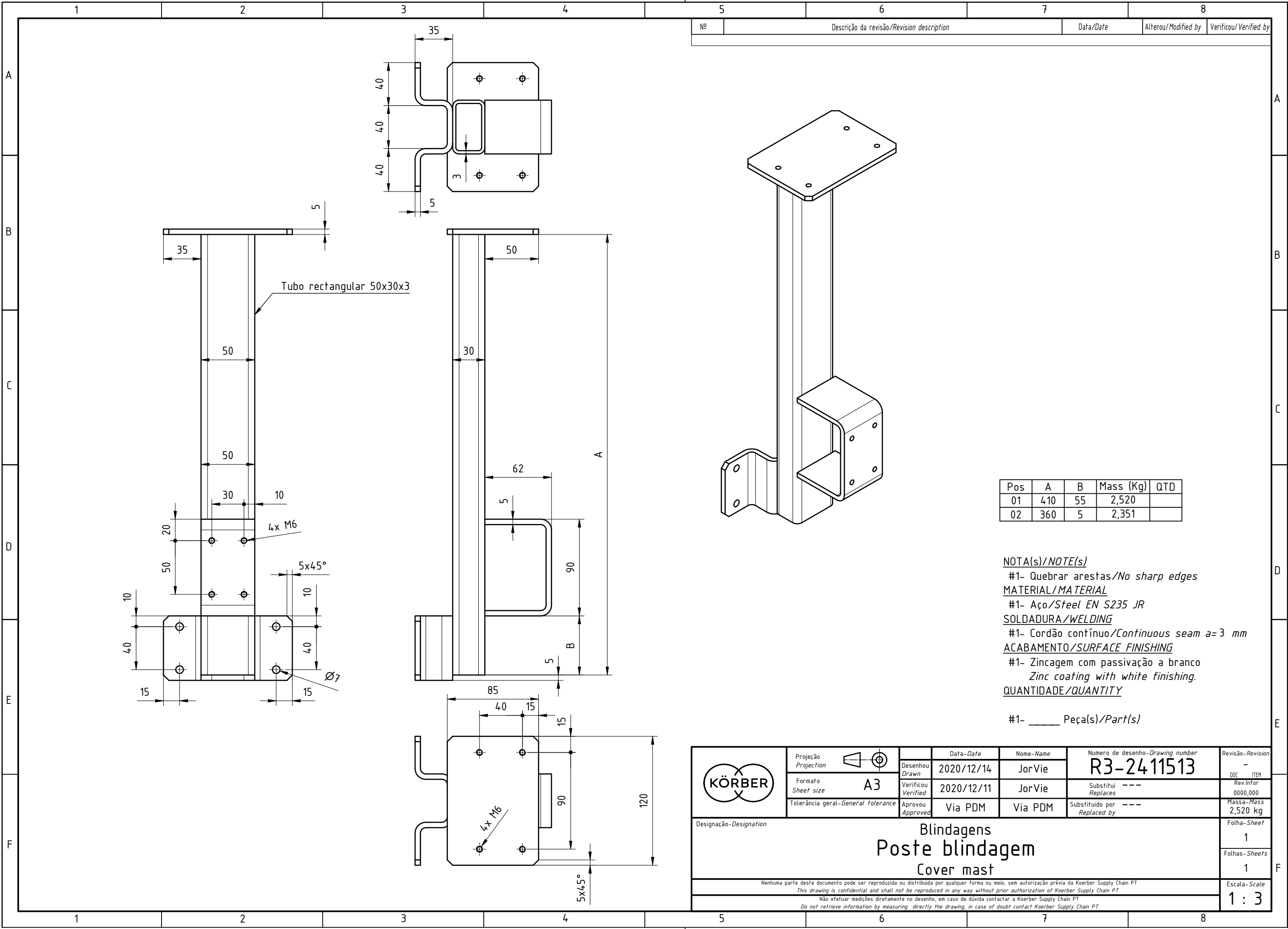
NOTA(S)/NOTE(S)
#1- Quebrar arestas/No sharp edges
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
SOLDADURA/WELDING
#1- Cordão contínuo/Continuous seam a=3 mm
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zinagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing.
QUANTIDADE/QUANTITY

Projecção		Data/Date		Nome/Name		Número de desenho/Drawing number		Revisão/Revision	
Desenho		2020/11/17		JorVie		R3-0822217		001	
Verificado		2020/11/25		JorVie		---		0002.002	
Tolerância geral-General tolerance		Via PDM		Via PDM		---		15,463 kg	
Substituído por		---		---		---		---	
Replazado by		---		---		---		---	

Transportadores por rolos
Suporte batente pallet
Pallet stopper support

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização expressa da Körber Supply Chain PT.
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.
Do not release information to messengers directly the drawing, in case of doubt contact Körber Supply Chain PT.

Escala/Scale
1 : 5

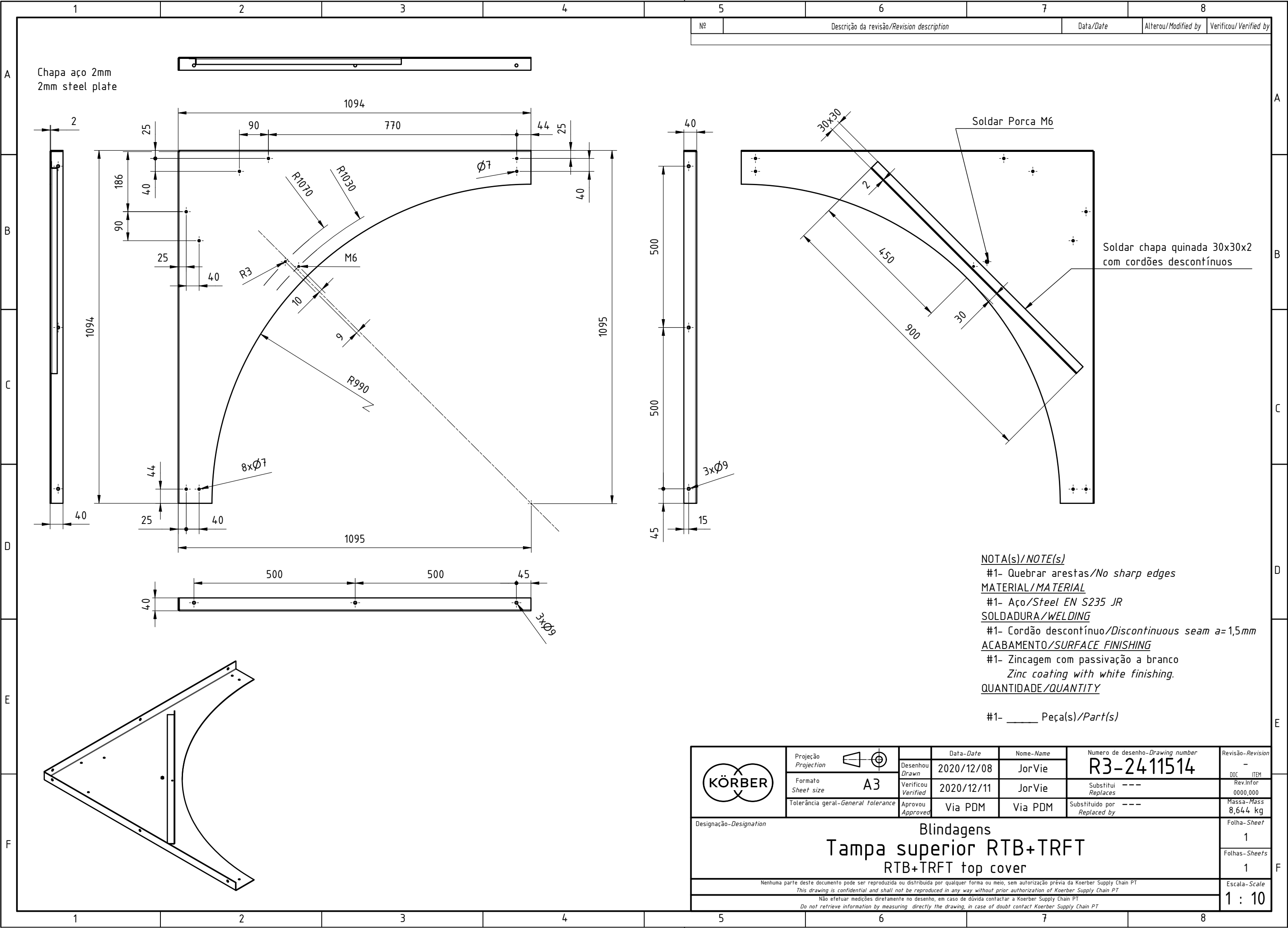


Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by
----	---	-----------	---------------------	-----------------------

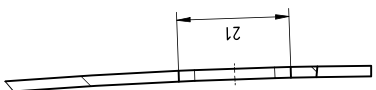
Pos	A	B	Mass (Kg)	QTD
01	410	55	2,520	
02	360	5	2,351	

NOTA(s)/NOTE(s)
#1- Quebrar arestas/No sharp edges
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
SOLDADURA/WELDING
#1- Cordão contínuo/Continuous seam a= 3 mm
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing.
QUANTIDADE/QUANTITY
#1- ____ Peça(s)/Part(s)

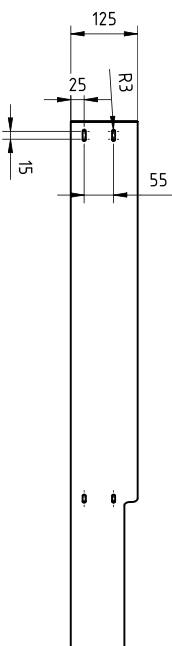
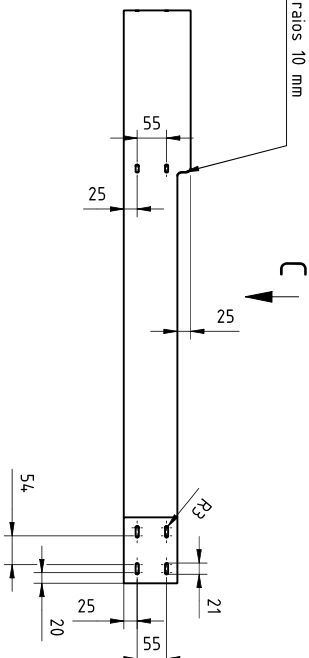
	Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A3	2020/12/14	JorVie	R3-2411513	- DOC ITEM
	Tolerância geral-General tolerance		2020/12/11	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000
			Via PDM	Via PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 2,520 kg
Designação-Designation						Folha-Sheet
Blindagens Poste blindagem Cover mast						1
						Folhas-Sheets
						1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT						Escala-Scale
						1 : 3



B (1 : 1)



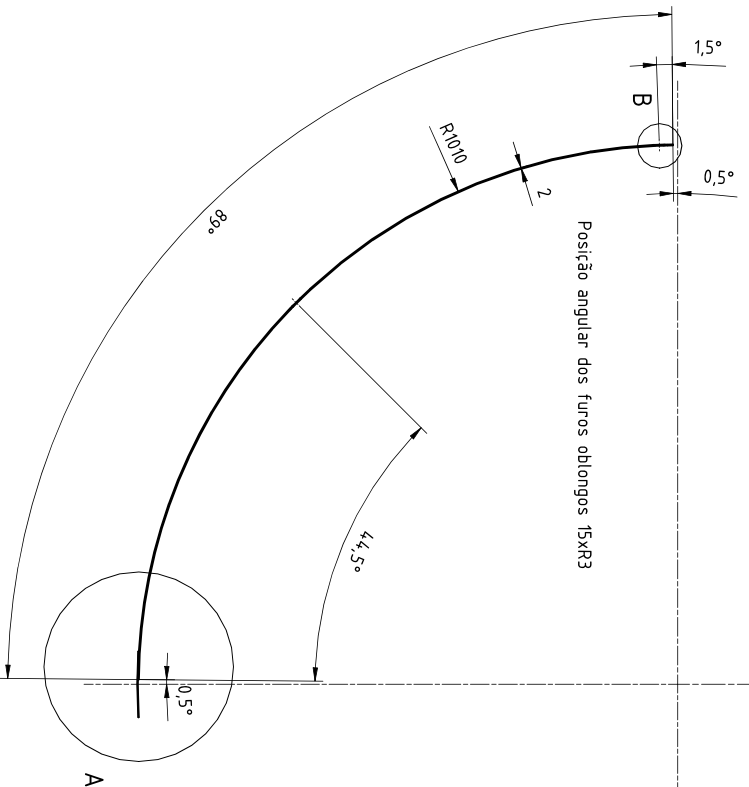
Corte 25 mm com raios 10 mm



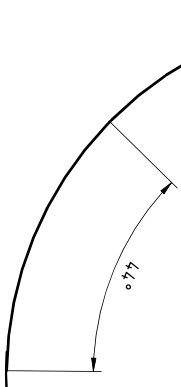
C (1 : 15)



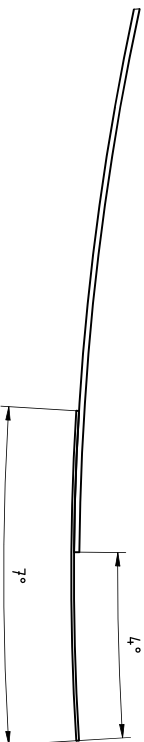
Posição angular dos furos oblongos 15xR3



Posição do corte de 25mm



A (1 : 2)

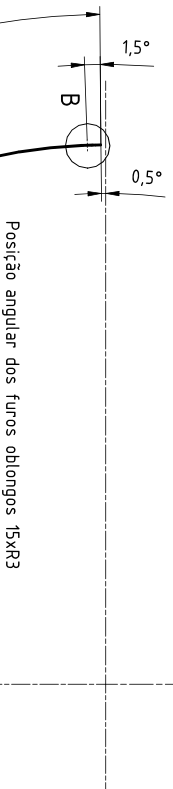
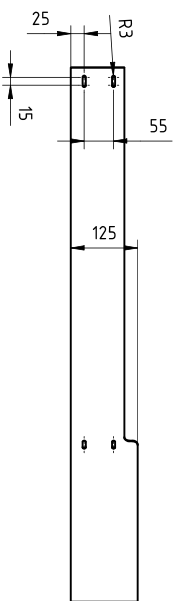
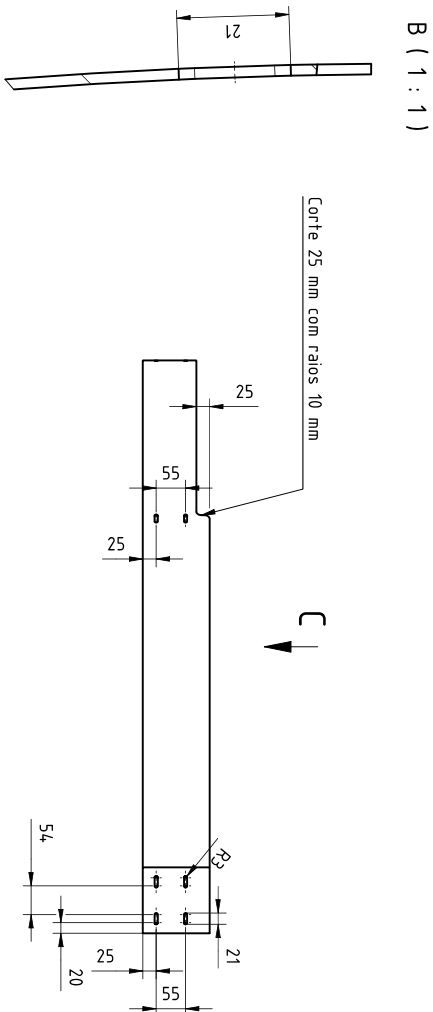


Sobrepor chapa de 1mm e pintar

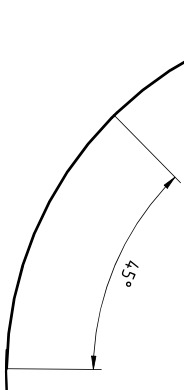
Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by
----	---	-----------	---------------------	-----------------------

Projecção		Data-Date		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
Desenho		2020/12/09		Jor Vie		R3-2411515		-	
Formato		2020/12/14		Jor Vie		---		0000.000	
Tolerância geral-General tolerance		Via PDM		Via PDM		---		2,654 kg	
Designação-Designation		Blindagens		RTB+ TRFT cover		1		1	
Tampa RTB+ TRFT		RTB+ TRFT cover		1		1		1	
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT		No part of this document may be reproduced or distributed in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT		Esta é uma cópia de segurança e não deve ser usada para fins de produção		This is a backup copy and should not be used for production purposes		Escala-Scale	
1 : 10		1 : 10		1 : 10		1 : 10		1 : 10	

5		6	7	8
Nr		Descrição da revisão/Revision description		Verificado/Verified by
		Data/Date		

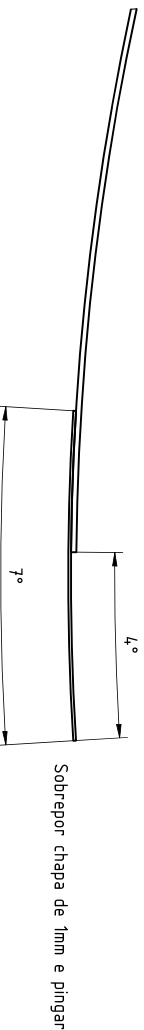


Posição do corte de 25mm



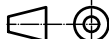
- NOTAS/(NOTES/)
- #1- Quebrar arestas /No sharp edges
- MATERIAL/MATERIAL
- #1- Aço/Steel EN S235 JR
- SOLDADURA/WELDING
- #1- Cordão contínuo/Continuous seam a=1,5mm
- ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
- #1- Zinagem com passivação a branco
- Zinc coating with white finishing.
- QUANTIDADE/QUANTITY
- #1- _____ Peças/(Parts/s)

A (1 : 2)

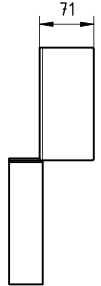
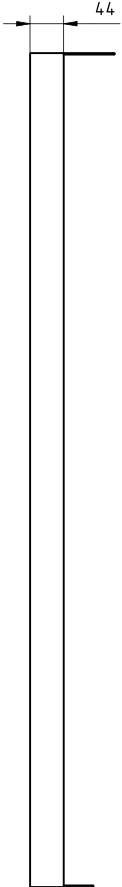
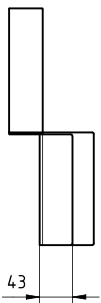


Sobrepor chapa de 1mm e pintar

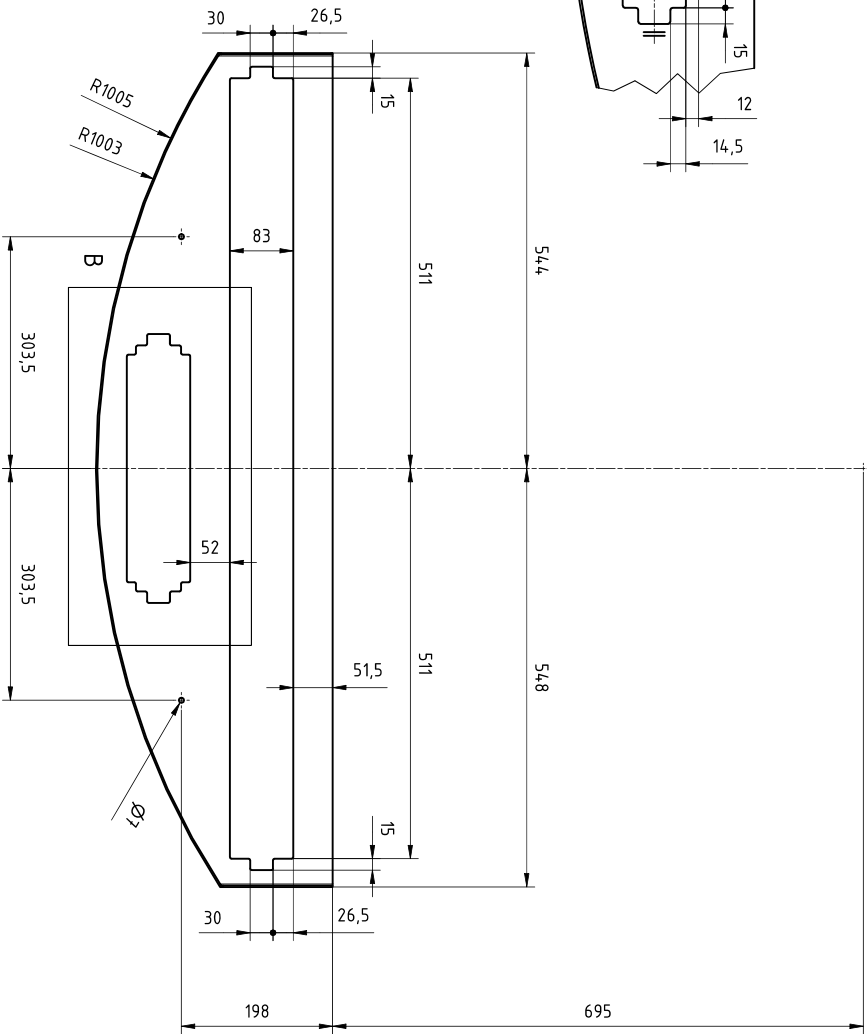
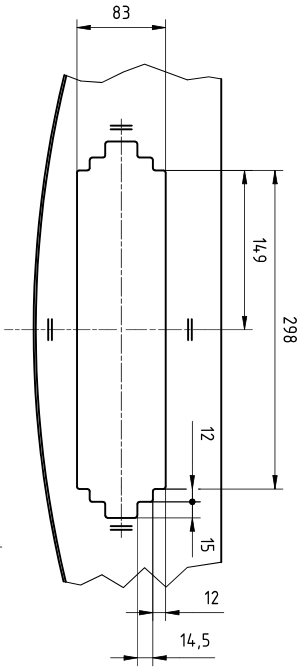
Designação-Designation		Projecção		Data-Data		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
KÖRBER		A3		2020/12/08		JorVie		R3-24.11516		-	
Formato		Verificado		2020/12/11		JorVie		Substitui		Revisar	
Sheet size		Tolerância geral-General tolerance		Via PDM		Via PDM		Replaces		0000.000	
		Approved						Replaced by		2,816 kg	
										Folhas-Sheets	
										1	
										1	
										Escala-Scale	
										1 : 10	

	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Número de desenho-Drawing number R3-2411520	Revisão-Revision -
	Formato Sheet size		A3	Desenhou Drawn	2020/12/09		JorVie
			Verificou Verified	2020/12/11	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM	Substituído por Replaced by	Massa-Mass 0,672 kg	
Designação-Designation Blindagens Tampa RTB+TRFT RTB+TRFT cover							Folha-Sheet 1
							Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT							Escala-Scale 1 : 2
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Körber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Körber Supply Chain PT							

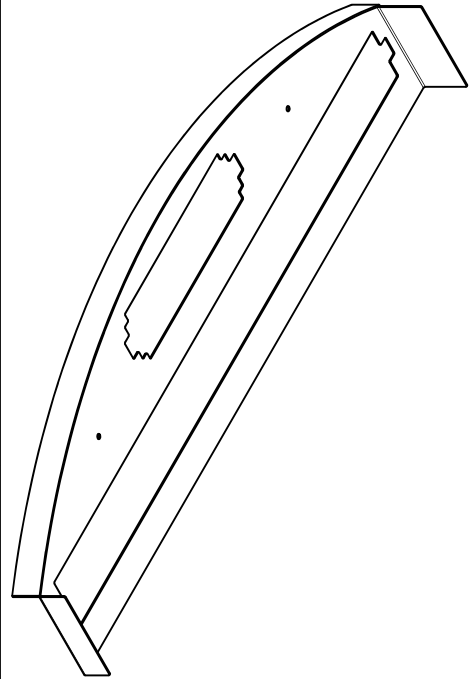
5		6		7		8			
No		Descrição da revisão/Revision description		Data/Date		Alterou/Modified by		Verificou/Verified by	



B (1 : 5)



Chapa 2mm e raios 2mm
2 mm steel plate and 2mm fillet



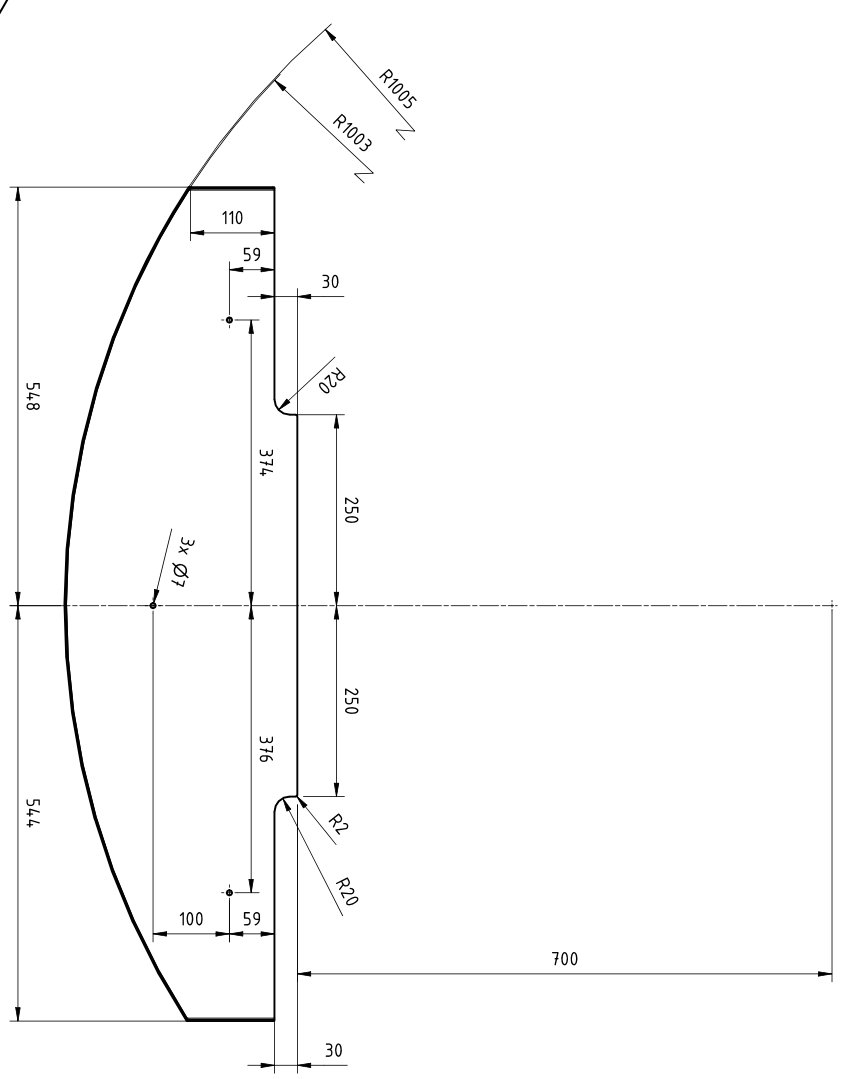
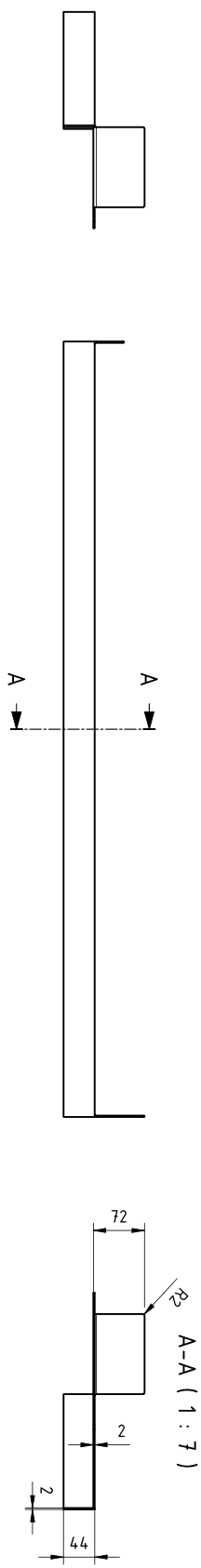
		Projeto		Data/Date		Nome/Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
Projection				Desenho Drawn		2020/12/09		JorVie		R3-2411523	
Formato		A3		Verificou Verified		2020/12/11		JorVie		Reprints	
Sheet size		A3		Aprovou Approved		Via PDM		Via PDM		Substituído por Replaced by	
Tolerância geral-General Tolerance		ISO 2168-mk								Massa-Weight 3,662 kg	
Designação-Designation											
Blindagens											
Tampa RTB+ TRFT											
RTB+TRFT cover											
Folhas-Sheets											
1											
Escala-Scale											
1 : 7											

NOTA(S)/NOTE(S)
#1- Quebrar arestas/No sharp edges
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
SOLDADURA/WELDING
#1- Cordão contínuo/Continuous seam a=1,5mm
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zinagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing
QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peça(s)/Part(s)

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.
No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without prior written permission from Körber Supply Chain PT.

5		6	7	8
Nº		Descrição da revisão/Revision description		Verificado/Verified by
		Data/Date		



NOTAS/(NOTES/)

#1- Quebrar arestias/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235 JR

SOLDADURA/WELDING

#1- Cordão contínuo/Continuous seam a= 1,5mm

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zinagem com passivação a branco

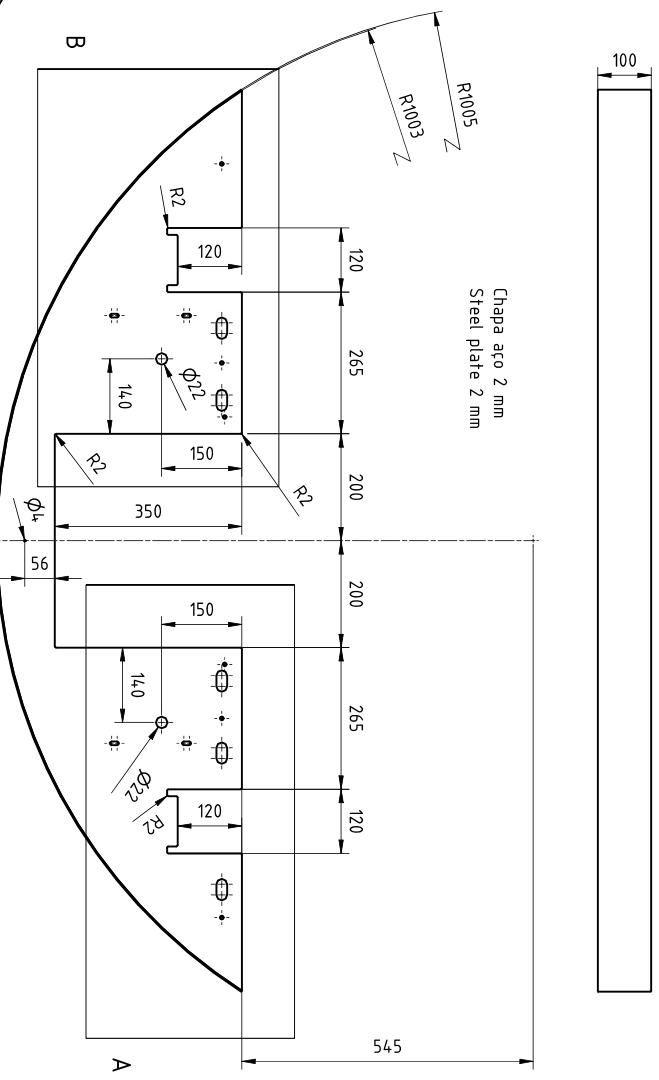
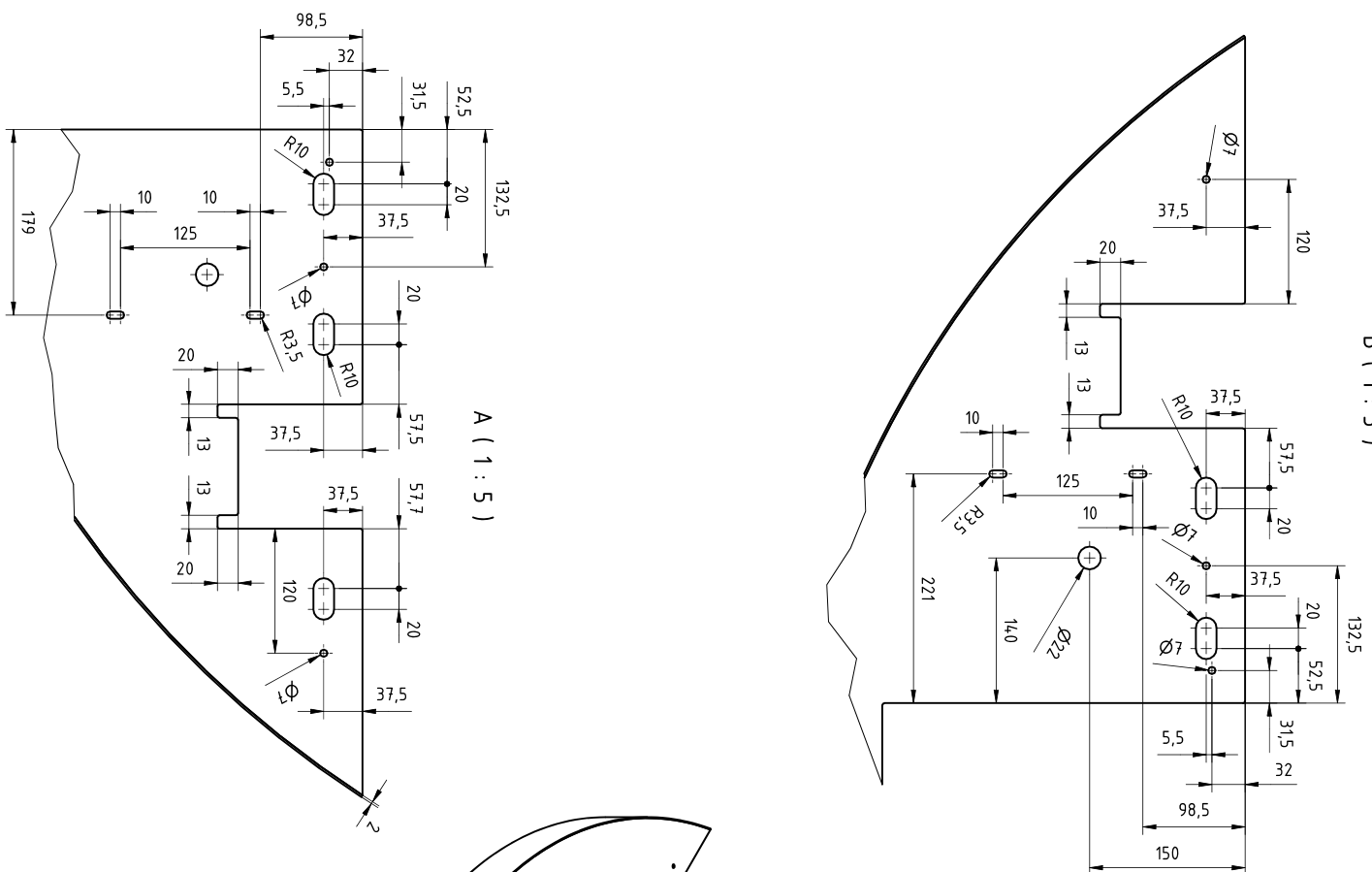
Zinc coating with white finishing.

QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peças(s)/Part(s)

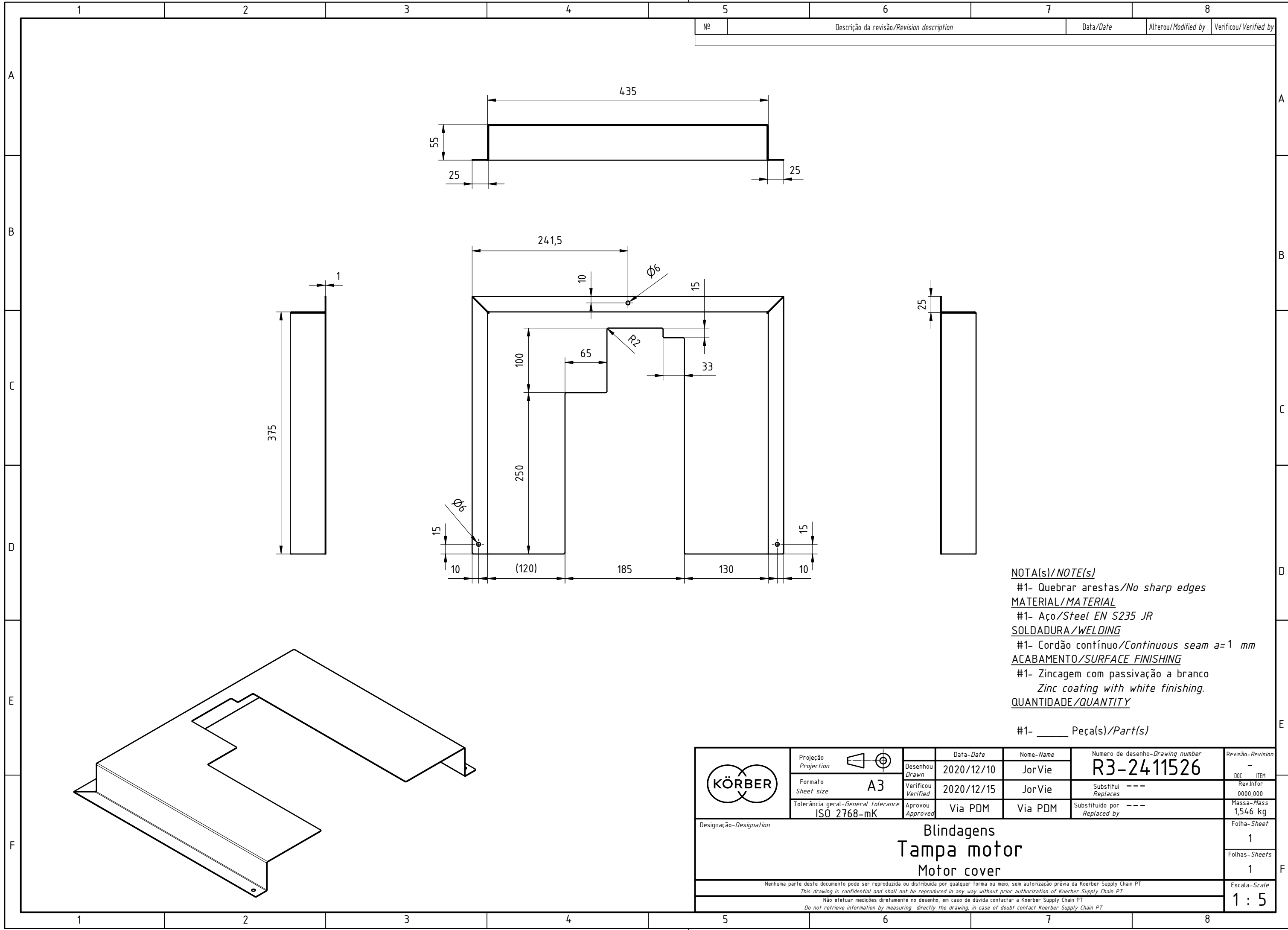
		Projecção		Data-Date		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number	
		Desenho/Drawn		2020/12/10		Jor-Vie		R3-2411524	
Formato		Vertical		2020/12/15		Jor-Vie		Substituto	
Sheet size		Vertical		Via PDM		Via PDM		Replaces	
Tolerância geral-General tolerance		Approved		Via PDM		Via PDM		Substituto por	
ISO 2168-MK								Realized by	
Designação-Designation								Folhas-Sheet	
								1	
								Folhas-Sheets	
								1	
								Escala-Scale	
								1 : 7	

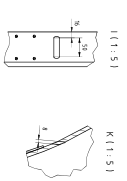
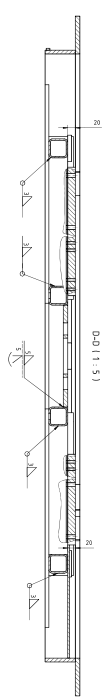
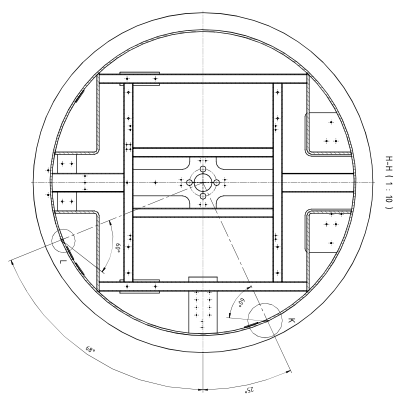
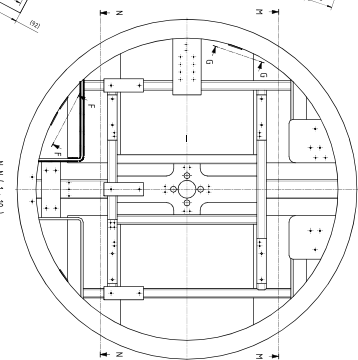
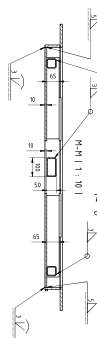
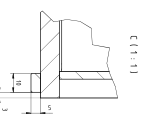
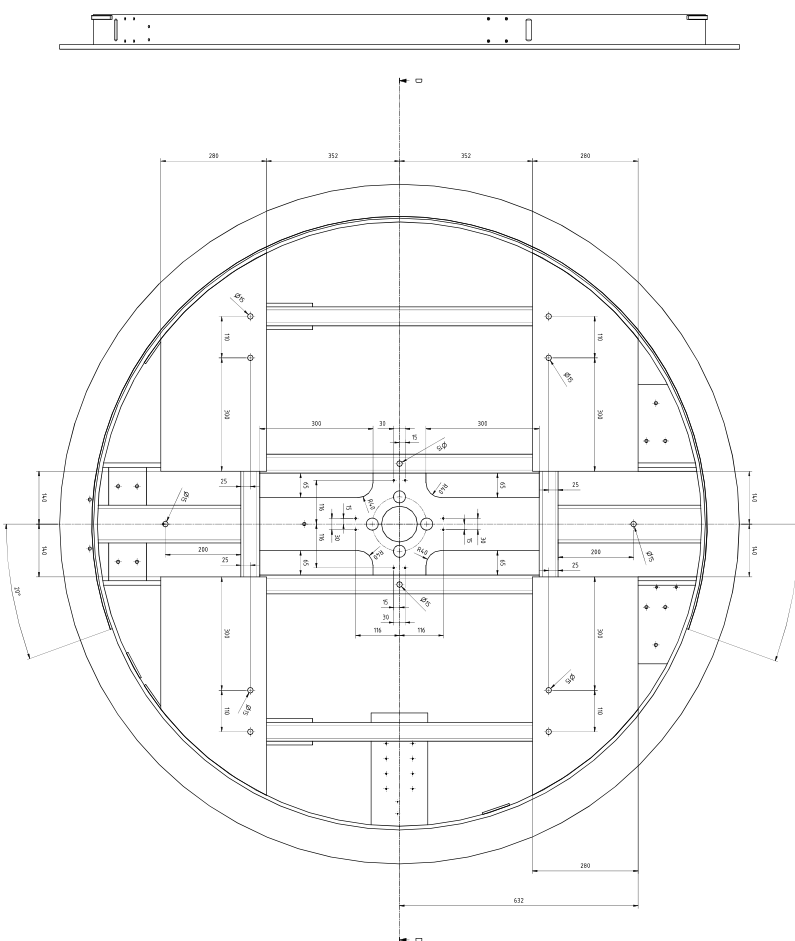
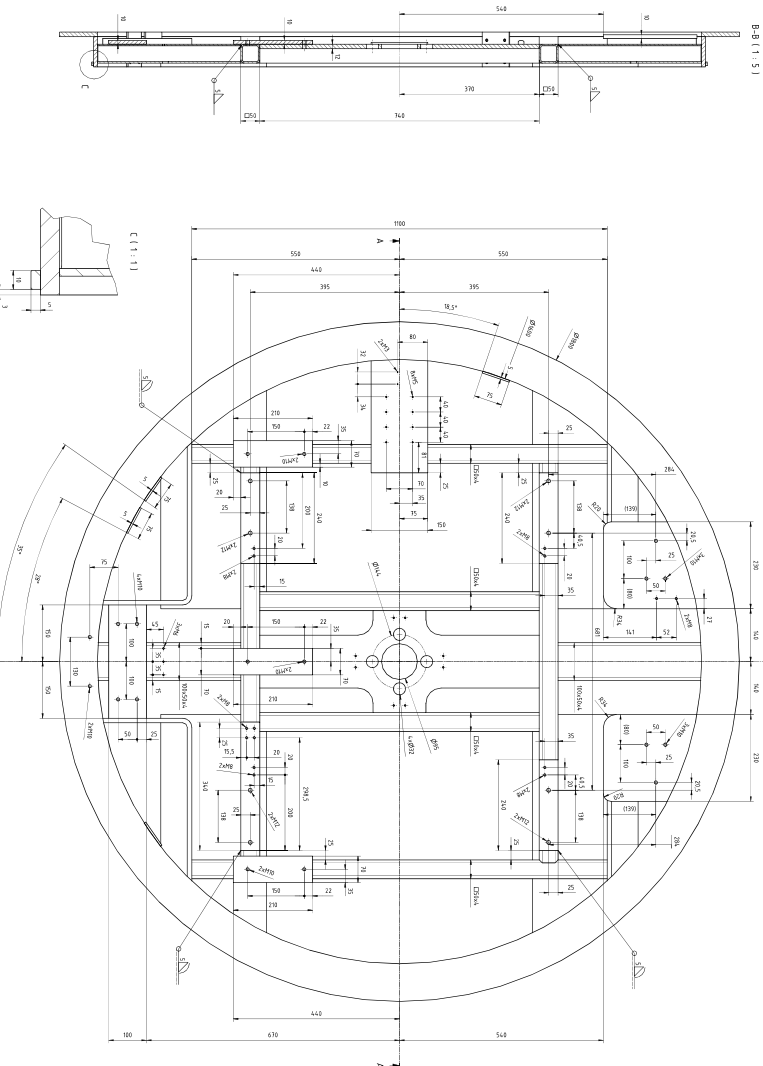
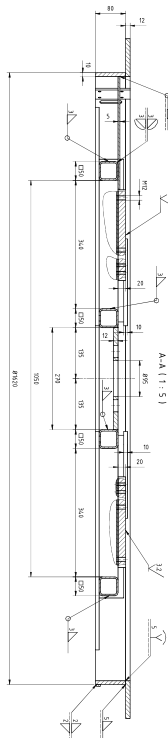



$$\frac{NOTA(s)}{NOTE(s)}$$

- #1- Quebrar arestas/No sharp edges
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
SOLDADURA/WELDING
#1- Cordão contínuo/Continuous seam a=1,5mm
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing.
QUANTIDADE/QUANTITY

[illegible]

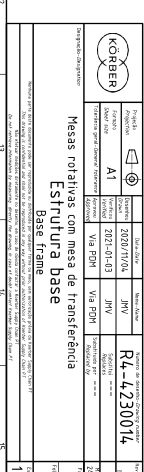
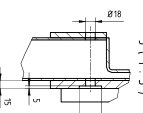
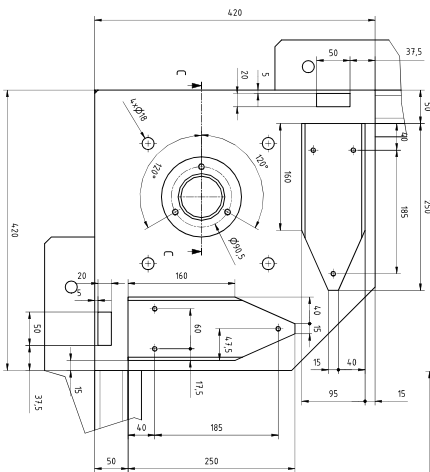
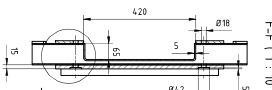
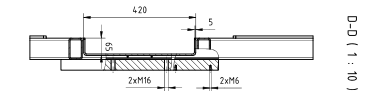
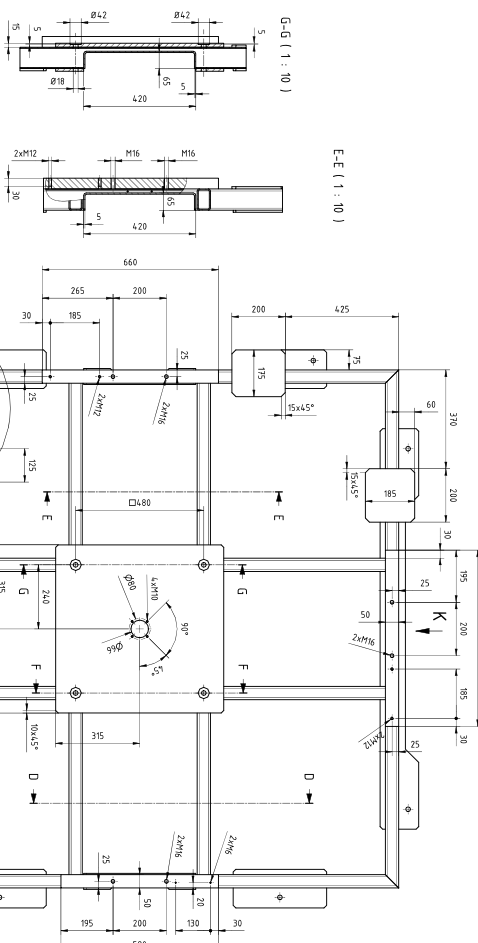
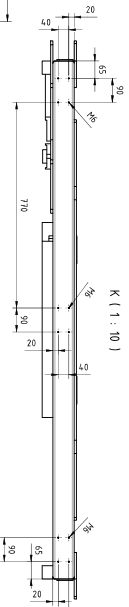
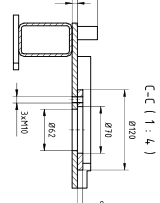
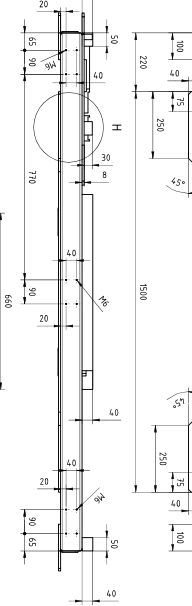
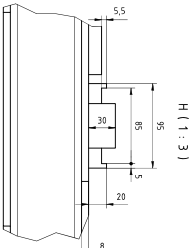
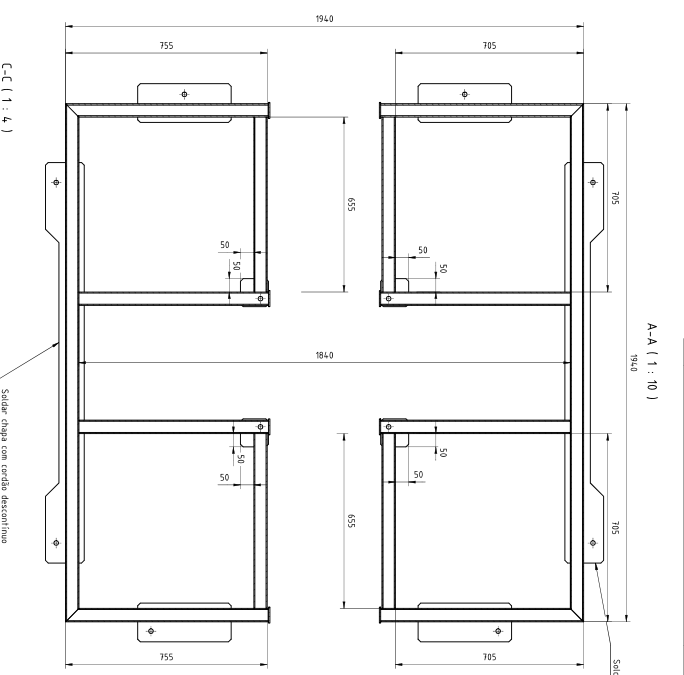
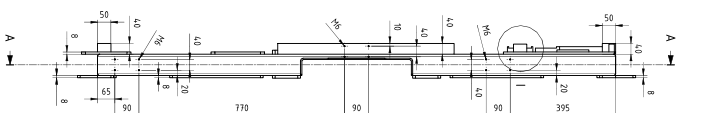
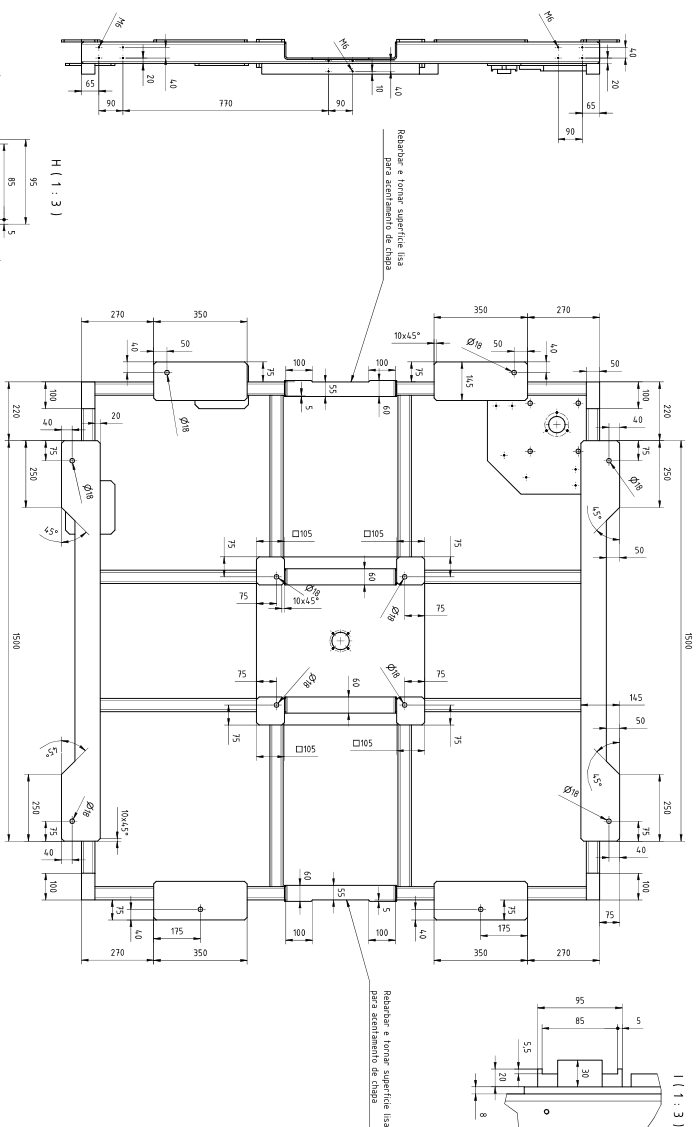




Pormenores aberturas no arco para passagem de correia de transmissão

Furos Ø15 apenas na face inferior para escoamento banho Zinco

[illegible]



NO FAST/NO/YES
 #1- Quebrar arestas/No sharp edges
 MATERIAL/MATERIAL
 #1- Acv/Steel EN S235 JR
 #2- Tubo aço D50x4 / Square tube D50x4
 S02 DAQUILA/MELINDA
 #1- Cordão continuo/continuous seam ar 3
 ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
 #1- Pintura de acordo com o procedimento
 Paint coating according to procedure
 RD-0000001 / RAL 7022
 QUANTIDADE/QUANTITY

Toleranciamento Linear e Geométrico de Construção Soldada deve
em conformidade com a norma ISO 13920:AF

[illegible]

	Full or Partial	Name

2020/11/06	JMV	R
------------	-----	---

Verifies Workload	2021-01-03	JMV	See Appendix
-------------------	------------	-----	--------------

via PDM	via PDM	via PDM	via PDM
---------	---------	---------	---------

tivas com mesa de transferênc

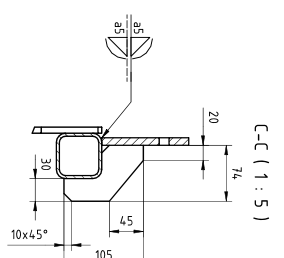
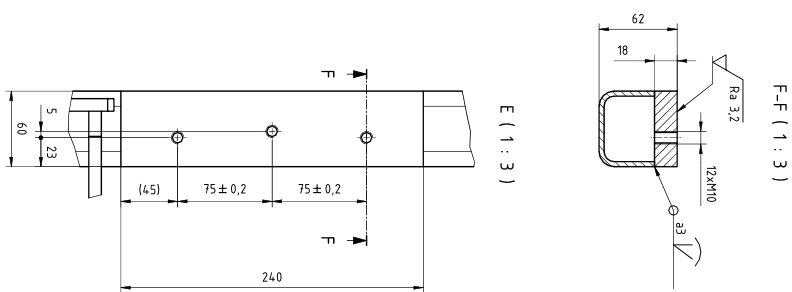
Estrutura base

Base frame

products or discounts per customer firm or even, set discounts prior to further study not be implemented in any way without prior authorization of Kinetic Supply.

41

destruc

[illegible]

NOTAS(1)NOTES)

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235 JR

SOLDADURA/WELDING

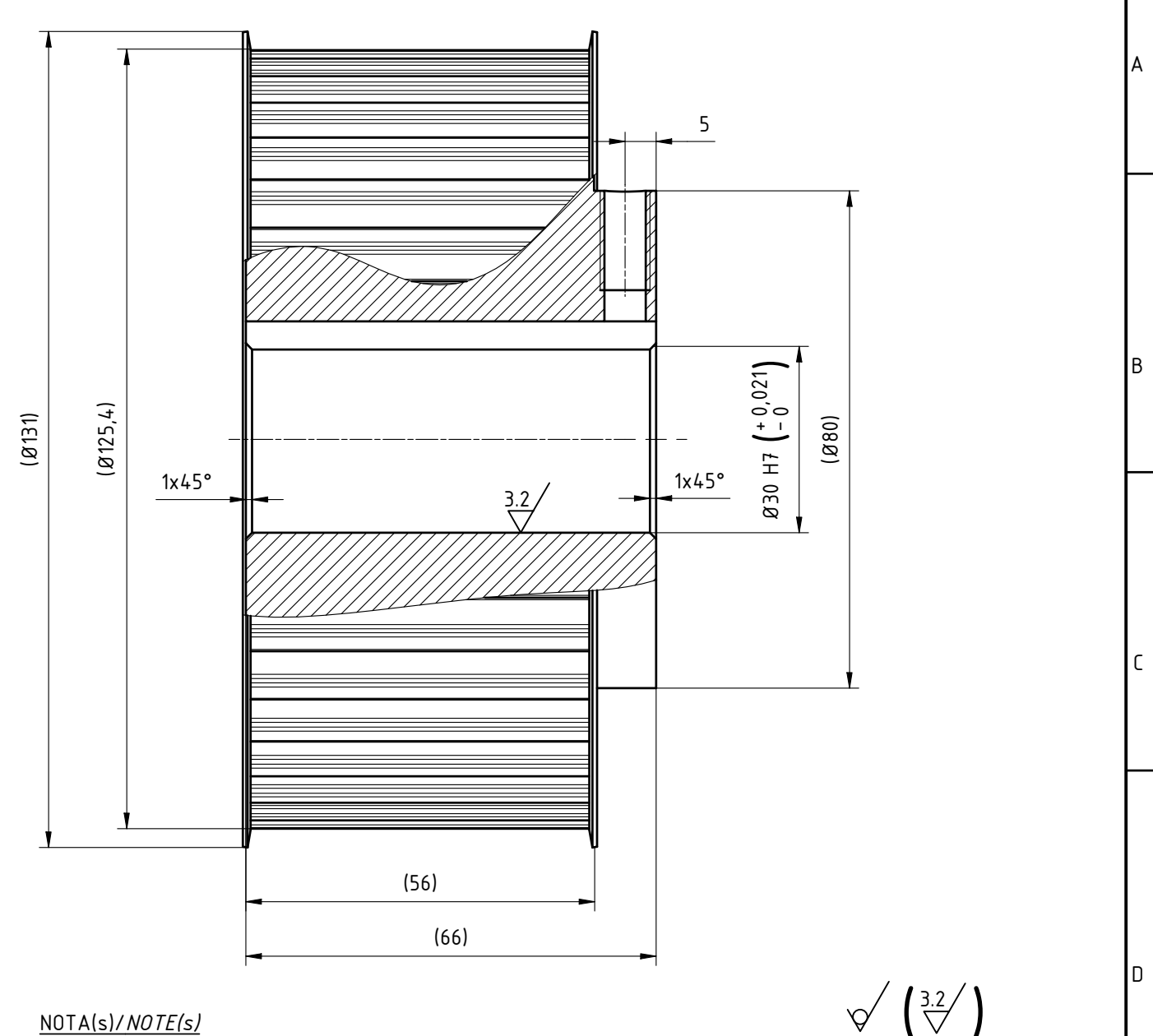
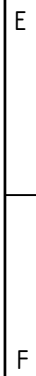
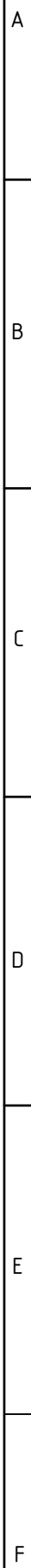
#1- Cerdão contínuo/continuous seam a=3 mm

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zincação com passivação a branco

Zinc coating with white finishing

Toleranciamento linear e Geométrico de Construção Soldada deve estar em conformidade com a norma ISO 13920-BF



#1- _____ Peça(s)/Part(s)

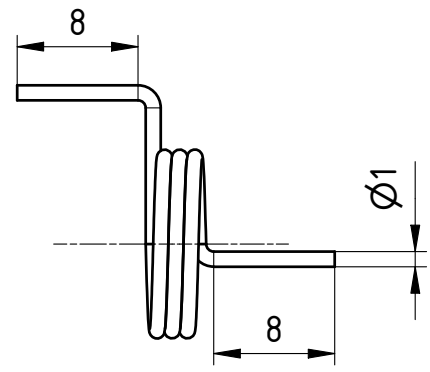
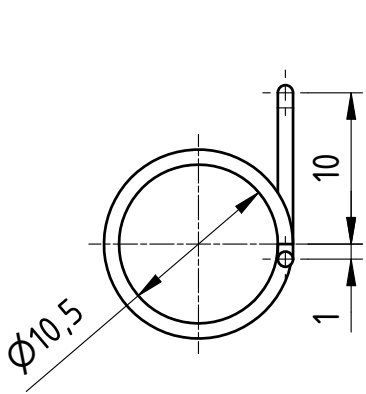
A
B
C
D
E
F

A

B

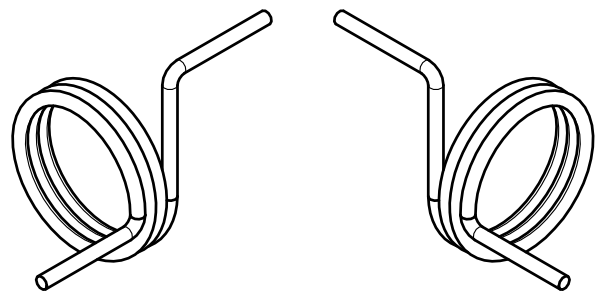
C

D



Peça Esquerda
Left Part

Peça Direita
Right Part



NOTA(s)/NOTE(s)

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço Mola

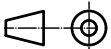
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

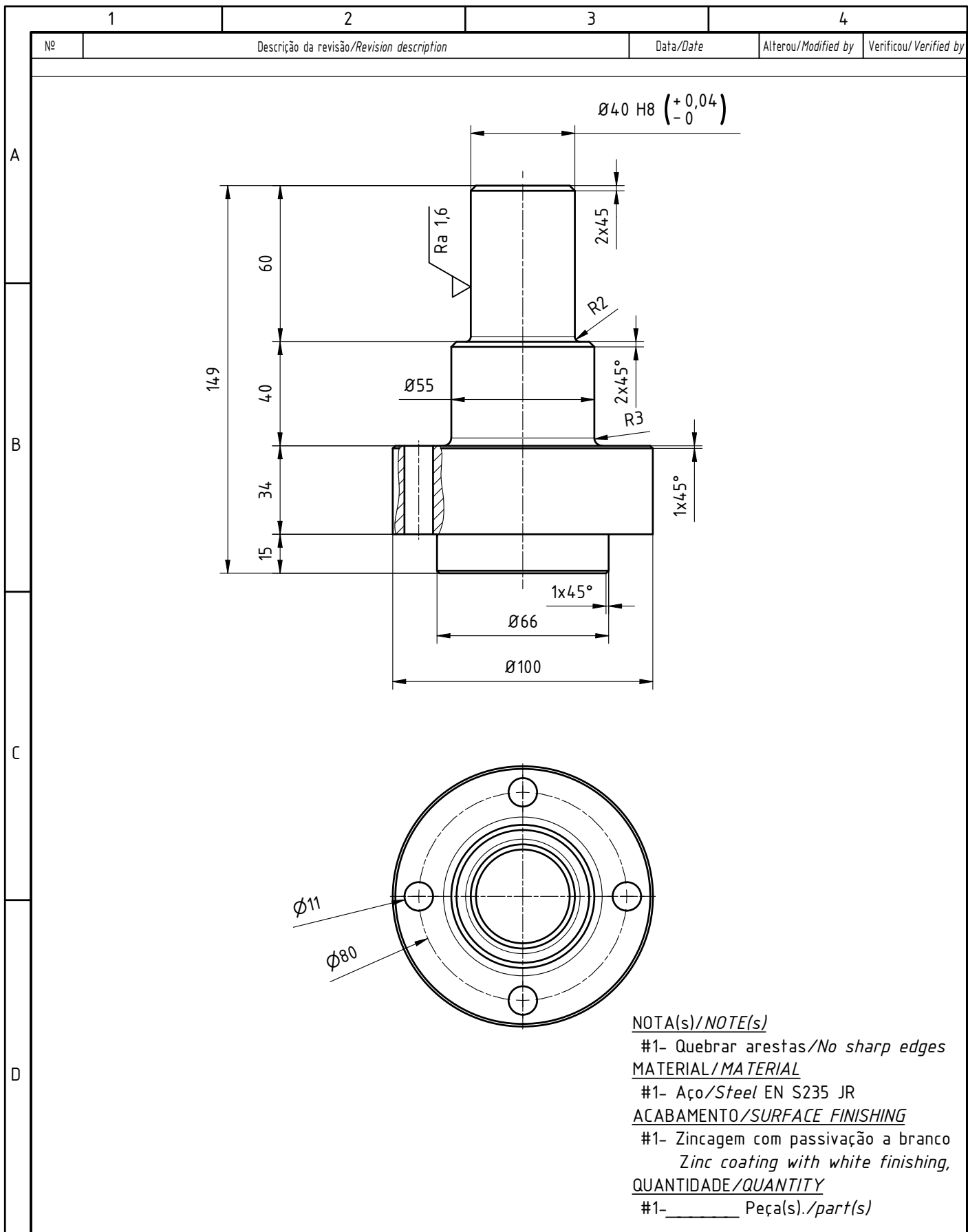
#1- Cadmiagem.

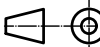
QUANTIDADE/QUANTITY

#1- ____ Peça(s) Esquerda(s)/Left Part(s)

#1- ____ Peça(s) Direita(s)/Right Part(s)

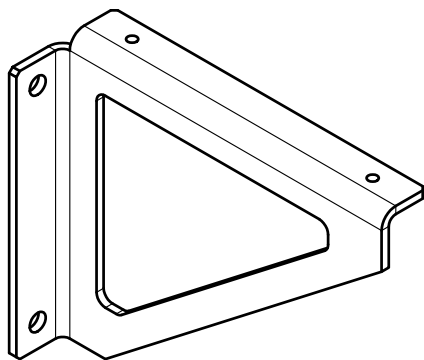
	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number R5-3030026	Revisão-Revision -
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	2020/11/18	JorVie		Doc ITEM
			Verificou Verified	2020/11/24	JorVle	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM	Substituído por Replaced by	Massa-Mass 0,001 kg	
Designação-Designation Molas de torção Mola torção do dente Tooth torsion spring							Folha-Sheet 1
							Folhas-Sheets 1
							Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							Escala-Scale 2 : 1



	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number R5-3610460	Revisão-Revision -
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	2021/01/05	JMV		DOC ITEM
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK		Verificou Verified	2021/01/21	JMV	Substitui Replaces	Rev.Infor 0000,000
			Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 3,732 kg
Designação-Designation Eixos Eixo central mesa rotativa Rotating table centering shaft							Folha-Sheet 1
							Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT							Escala-Scale
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							1 : 2

Pos	A	B	C	Mass [kg]	QTY
01	183	130	135	0.50	
02	138	85	90	0.44	

NOTA(s)/NOTE(s)
 #1- Quebrar arestas/*No sharp edges*
MATERIAL/MATERIAL
 #1- Aço/*Steel* EN S235 JR
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
 #1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,
QUANTIDADE/QUANTITY
 #1- _____ Peça(s)./*part(s)*



Pos	A	B	C	Mass [kg]	QTY
01	183	130	135	0.50	
02	138	85	90	0.44	

#1- Quebrar arestas/*No sharp edges*

MATERIAL / MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235 JR

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,

QUANTIDADE / QUANTITY

#1- Peça(s)./part(s)

	Projeção <i>Projection</i>			Data- <i>Date</i>	Nome- <i>Name</i>	Numero de desenho- <i>Drawing number</i> R2-2411528	Revisão- <i>Revision</i> - DOC ITEM
	Formato <i>Sheet size</i>	A4	Desenhou <i>Drawn</i>	2020/12/10	JMV		Rev.Infor 0001,001
	Tolerância geral- <i>General tolerance</i> ISO 2768-mK	Verificou <i>Verified</i>	2020/12/15	JMV	Substitui <i>Replaces</i>	---	Massa- <i>Mass</i> 0,502 kg
		Aprovou <i>Approved</i>	Via PDM	Via PDM	Substituído por <i>Replaced by</i>	---	
Designação- <i>Designation</i> Blindagens Esquadro apoio Support frame							Folha- <i>Sheet</i> 1
							Folhas- <i>Sheets</i> 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT <i>This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT</i>							Escala- <i>Scale</i> 1 : 2
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT <i>Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT</i>							

1		2		3		4	
Nº	Descrição da revisão/Revision description			Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by	
A							
B							
C							
D							

NOTA(s)/NOTE(s)

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

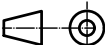
#1- Aço/Steel EN S235 JR

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

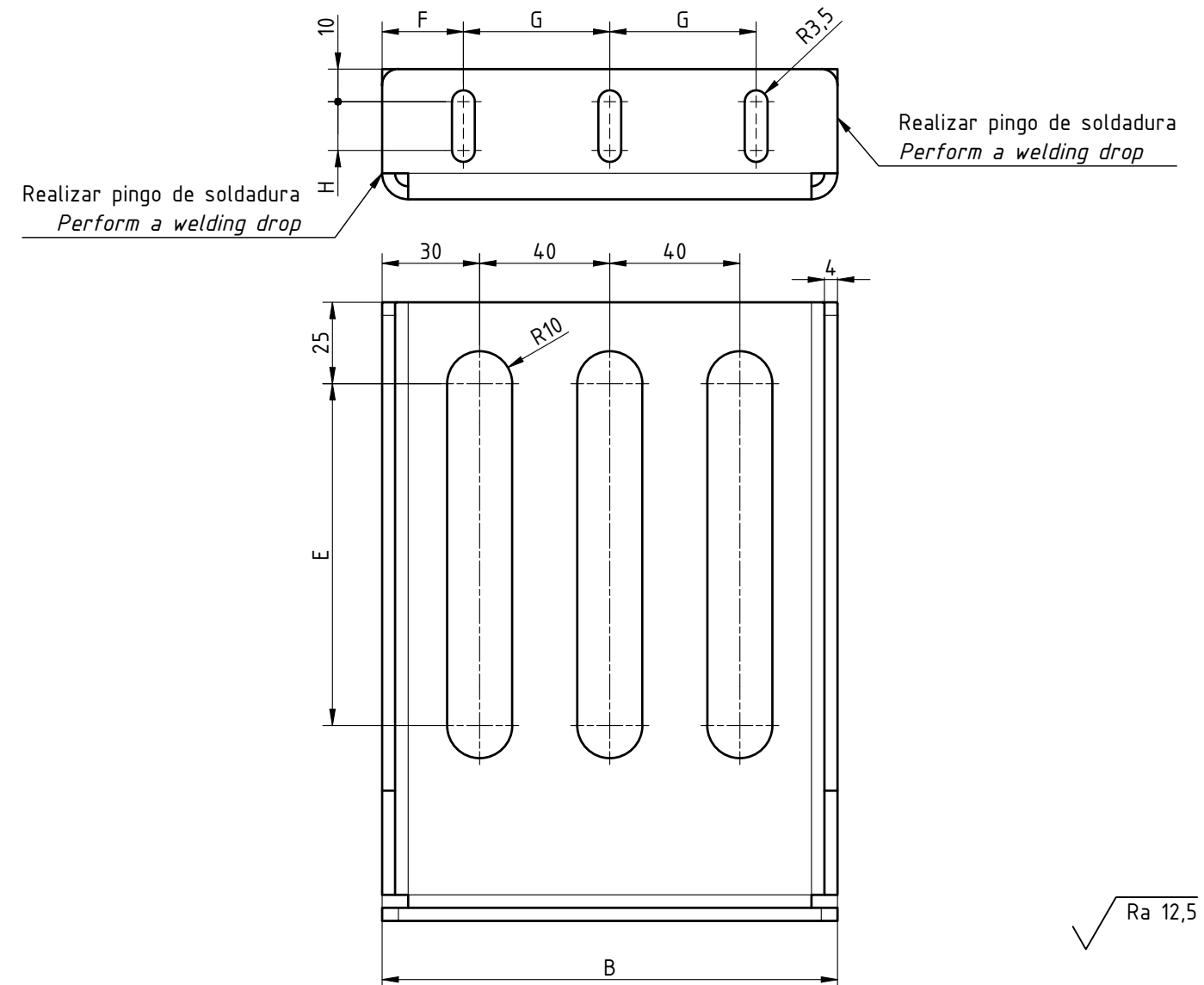
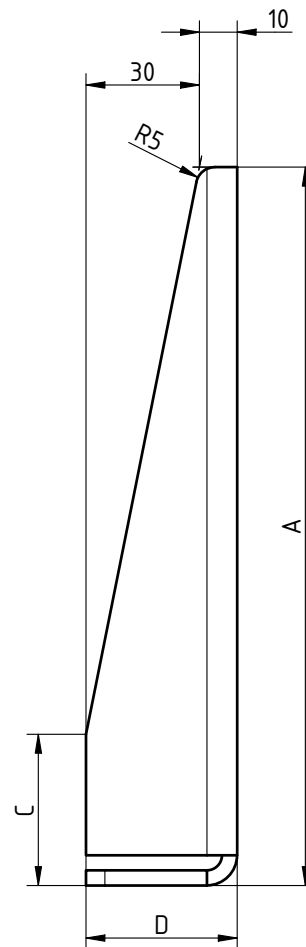
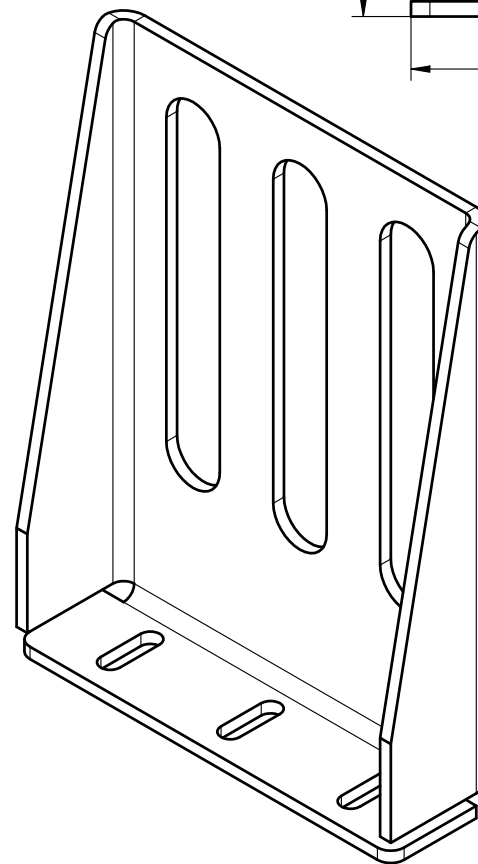
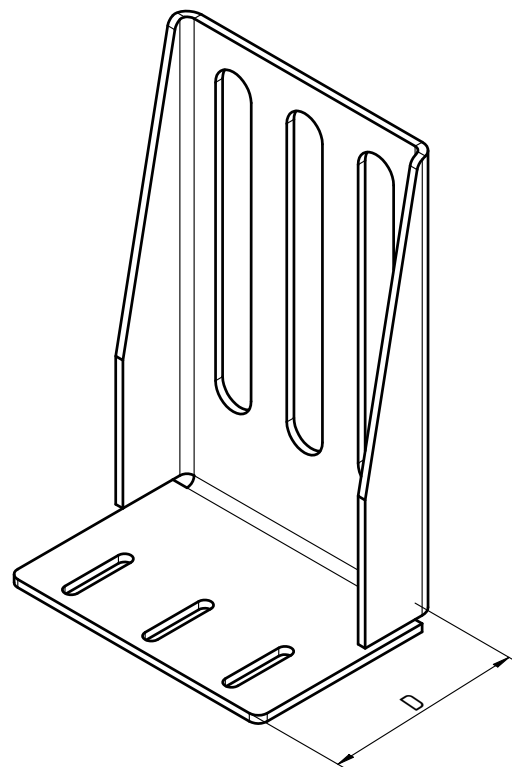
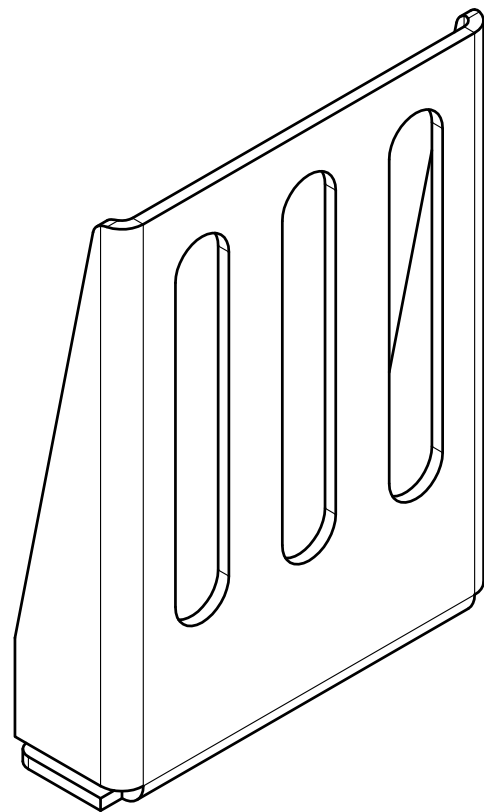
#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,

QUANTIDADE/QUANTITY

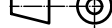
#1-_____ Peça(s)./part(s)

	Projeção Projection			Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number R2-4230020	Revisão-Revision - DOC ITEM
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	2021/01/20	JorVie		Rev.Infor 0000,000
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Verificou Verified	2021/01/22	JorVie	Substitui Replaces	Massa-Mass 4,833 kg	
		Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM	Substituido por Replaced by		
Designação-Designation Mesas Rotativas c/ Pivot Flange de interface c/ redutor Interface plate for geared motor							Folha-Sheet 1
							Folhas-Sheets 1
							Escala-Scale 1 : 3
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT							
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT							

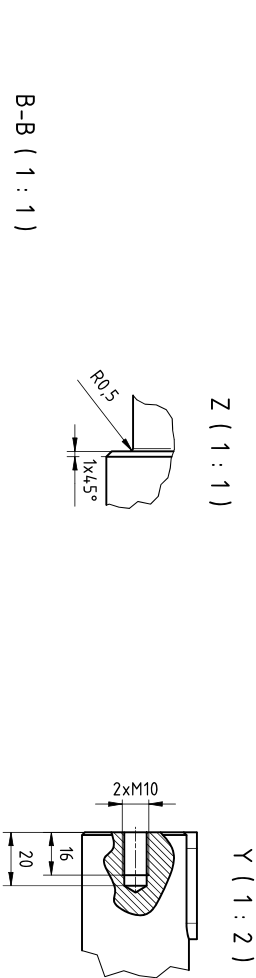
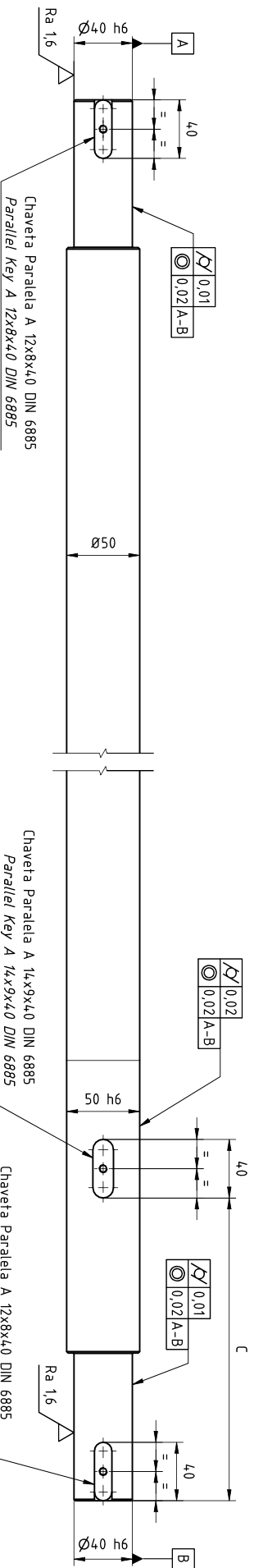
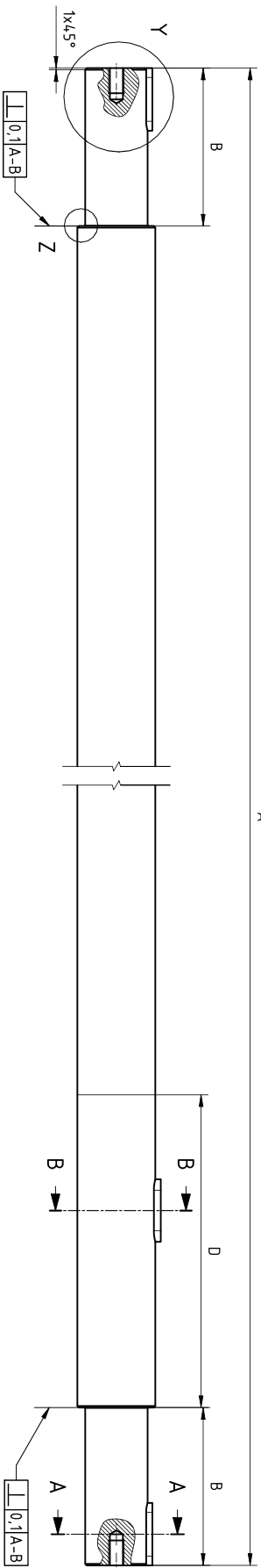
#1- Quebrar arestas/*No sharp edges*



POS.	A	B	C	D	E	F	G	H	MATERIAL	ACABAMENTO/ FINISHING	MASS (kg)	QUANT.
01	190	140	40	40	105	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	0,977	
02	230	140	80	100	145	25	45	30	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,425	
03	190	140	40	115	105	25	45	30	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,306	
04	210	140	80	90	145	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,264	
05	310	140	110	90	250	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,656	
06	340	140	140	80	280	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,750	
07	190	140	40	80	105	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,153	
08	310	140	110	80	250	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,612	
09	310	140	110	40	250	25	45	15	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,436	
10	250	140	100	80	170	25	45	30	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	1,410	
11	180	140	30	100	95	35	35	30	Aço EN S235JR	Zincagem (branco)	0,900	

	Projeção <i>Projection</i>		Data-Date	Nome-Name	Número de desenho-Drawing number R2-5012881	Revisão-Revision -
	Formato <i>Sheet size</i>	A3	Desenhou <i>Drawn</i>	2020/01/02		JorVie
	Tolerância geral-General tolerance	Verificou <i>Verified</i>	2021/01/05	JorVie	Substitui <i>Replaces</i>	Rev.Infor 0009.009
	Aprovou <i>Approved</i>	Via PDM	Via PDM	Substituído por <i>Replaced by</i>	Massa-Mass 0,977 kg	
Designação-Designation						Folha-Sheet 1
Suportes para equipamento electrico Suporte de detetores Support of detectors						Folhas-Sheets 1
						Escala-Scale 1 : 2
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT <i>This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT</i>						
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT <i>Do not retrieve information by measurin directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT</i>						

5		6	7	8
Nº	Descrição da revisão/Revision description			Alterou/Modified by
				Verificou/Verified by



Pos.	A	B	C	D	Massa [Kg]	Quant.
Pos.01	1160	101	207	200	16.7	
Pos.02	957	103	218	200	13.6	

- NOTAS/(NOTES)
- #1- Quebrar arestas/No sharp edges
 - MATERIAL/MATERIAL
 - #1- Aço/Steel C45E
 - ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
 - #1- Oxidado/Oxidized.
 - QUANTIDADE/QUANTITY
- #1- Peças/Parts/

	Projecção		Data/Date	Nome/Name	Número de desenho / Drawing number		Revisão / Revision	
	Projecção		2020/11/11	Jo/Vie	R5-3610494		-	
	Formato	A3	2020/11/19	Jo/Vie	Substitui replaces		Revisão	
	Sheet size	Tolerância geral-general tolerance	2020/11/19	Jo/Vie	0002.002		16,713 kg	
	ISO 2168-mk	Approved	Via PDM	Via PDM	Substituído por --- Replaced by		Folhas/Sheet	
	Designação-Designation							

Veio do excêntrico

Eccentric shaft

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.

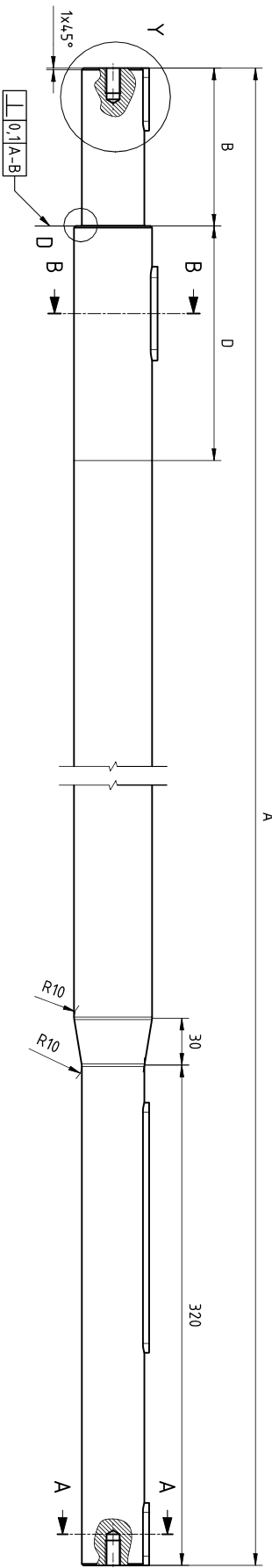
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.

Do not release information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Körber Supply Chain PT.

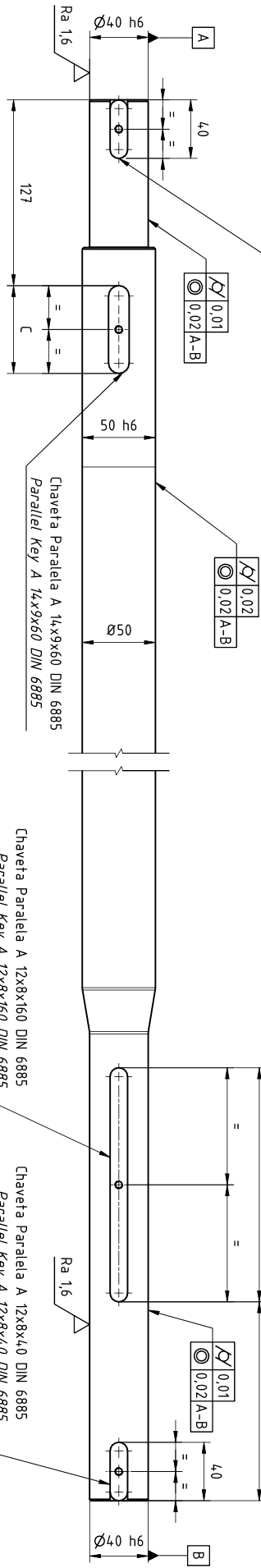
Escala/Scale

1 : 3

5		6	7	8
Nº	Descrição da revisão/Revision description			Atenuou/Modified by
				Verificou/Verified by



Chaveia Paralela A 12x8x4.0 DIN 6885
Parallel Key A 12x8x4.0 DIN 6885



D (2 : 1)

Y (1 : 2)

Pos.	A	B	C	D	Massa (Kg)	Quant.
Pos.01	1160	101	60	150	15,5	
Pos.02	957	103	70	150	12,35	

NOTAS/(NOTES)

- #1- Quebrar arestas /No sharp edges
- MATERIAL/MATERIAL
- #1- Aço/Steel C45E
- ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
- #1- Oxidado/Oxidized.
- QUANTIDADE/QUANTITY

#1- Peças/Parts/

Ra 6,3 (Ra 1,6)

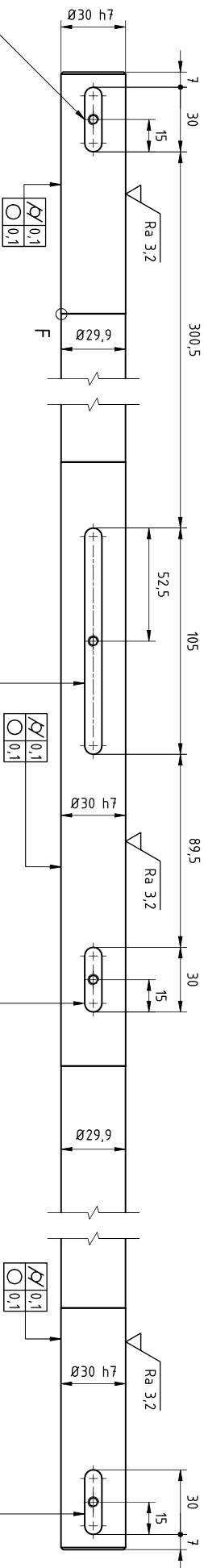
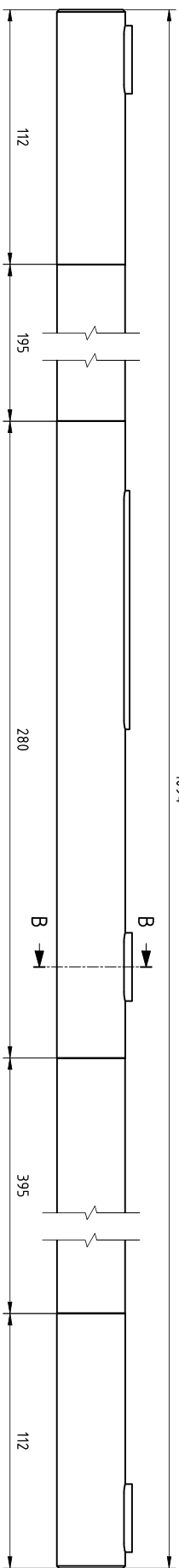
Projecção		Data-Date		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
KÖRBER		2020/12/15		JonVie		R5-3610495		---	
Formato		2021/01/14		JonVie		---		---	
Sheet size		2021/01/14		JonVie		---		---	
Tolerância geral-General Tolerance		2021/01/14		JonVie		---		---	
ISO 2168-MK		2021/01/14		JonVie		---		---	
Designação-Designation		2021/01/14		JonVie		---		---	

Veio do excêntrico
Eccentric shaft

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.		This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.		Do not release information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Körber Supply Chain PT.	
Folhas-Sheets		1		Escala-Scale	
1		1		1 : 3	

5	6	7	8
Nº	Descrição da revisão/Revision description	Data/Date	Alterou/Modified by Verificou/Verified by

1094



Chaveta paralela A / Parallel key A
DIN 6885-3 8x7x30

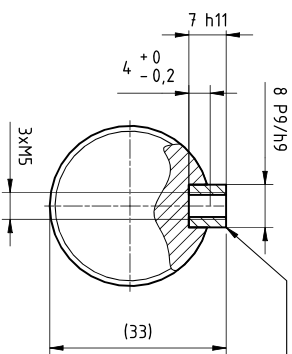
Chaveta paralela fina A / Parallel feather key A
DIN 6885-3 8x5x105

Chaveta paralela A / Parallel key A
DIN 6885 8x7x30

Chaveta paralela A / Parallel key A
DIN 6885 8x7x30

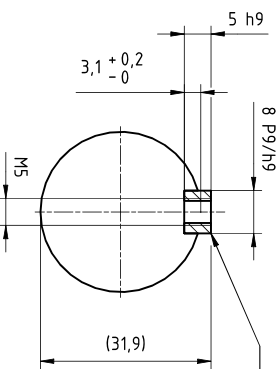
A-A (1 : 1)

Chaveta paralela A / Parallel key A
DIN 6885 8x7x30

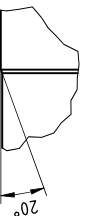


B-B (1 : 1)

Chaveta paralela fina A / Parallel feather key A
DIN 6885-3 8x5x105



F (5 : 1)



NOTA(S)/NOTES/

#1- Quebrar arestias/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel 34CrNiMo6

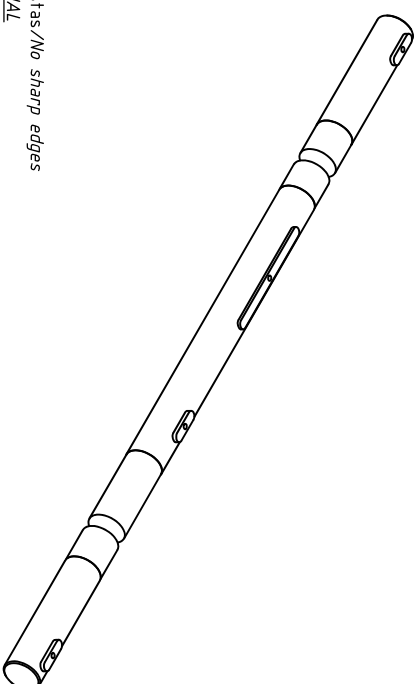
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Oxidado/Oxidized.

QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peças/Parts/

✓ Ra 6.3 (✓)



		Projecção		Data-Date		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
Formato		Desenho		2020/12/18		Jor Vie		R5-3610533		DIN -	
Sheet size		Verificado		2021/01/16		Jor Vie		Substitui		Revisar	
Tolerância geral-General Tolerance		Aprovado		Via PDM		Via PDM		Replaces		0000.000	
ISO 2168-mk								Substituido por		Massa/Mass	
								Replaced by		6,016 kg	
										Folhas-Sheets	
										1	

Veio

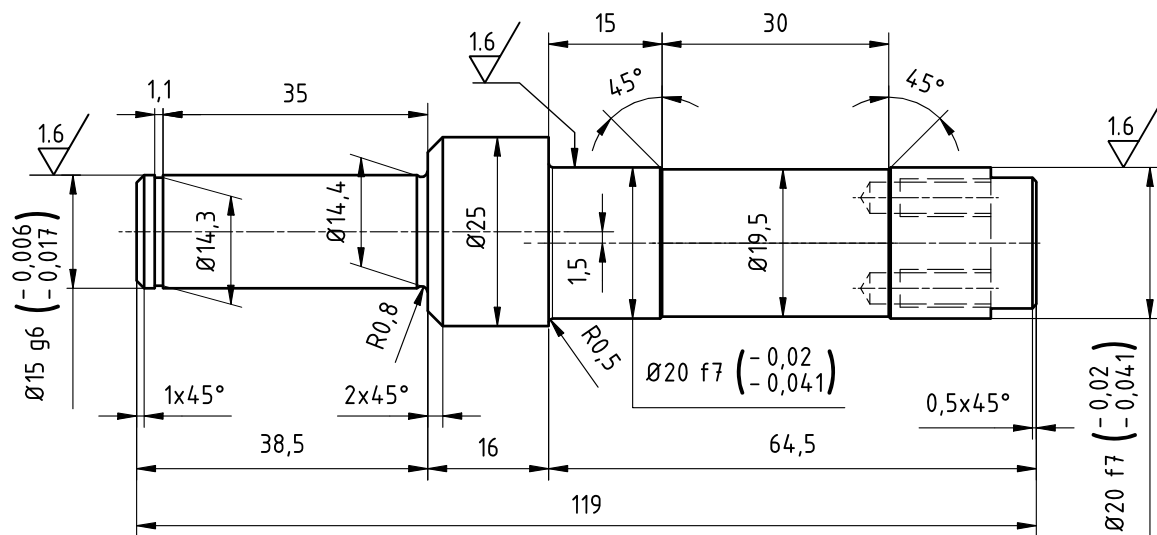
Veio motriz CCV
CCV drive shaft

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.

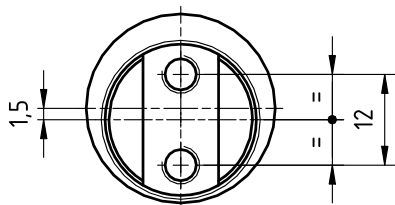
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.

No darf weitere Informationen, die Messungen, direkt im Entwurf, in Form von Einzel- oder Gesamtzeichnungen, Kopien PT.

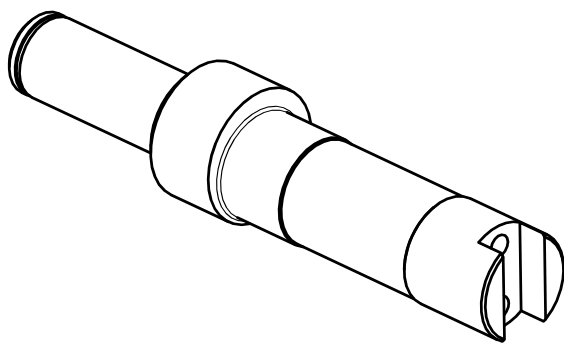
Escala-Scale
1 : 2



Visto por/View by
"A"



3.2/ (1.6/)



NOTA(s)/NOTE(s)

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235JR

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

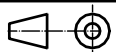
#1- Oxidado a negro / Black oxydation.

QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peça(s)/Part(s)



Projeção
Projection



Formato
Sheet size

A4

Tolerância geral-General tolerance
ISO 2768-mK

Desenhou
Drawn

Data-Date
2021/01/18

Nome-Name
JorVie

Verificou
Verified

2021/02/02

JorVie

Aprovou
Approved

Via PDM

Via PDM

Numero de desenho-Drawing number

R5-3620081

Substitui
Replaces

Substituido por
Replaced by

Revisão-Revision

-

Rev.Infor
0001,001

Massa-Mass
0,256 kg

Designação-Designation

Veios excêntricos
Eixo de ajuste do tandem
Tandem adjustment shaft

Folha-Sheet

1

Folhas-Sheets

1

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT

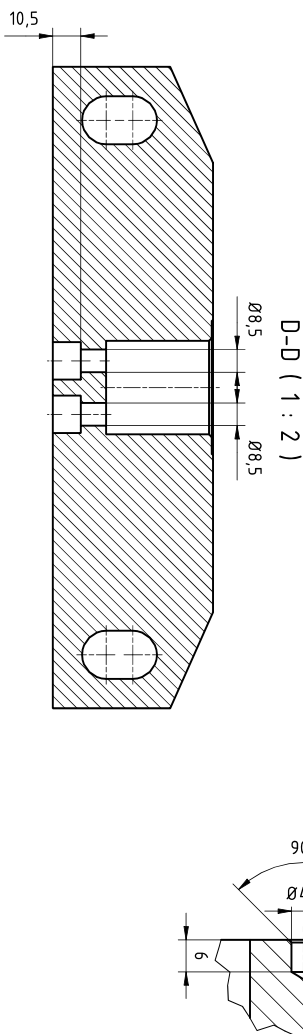
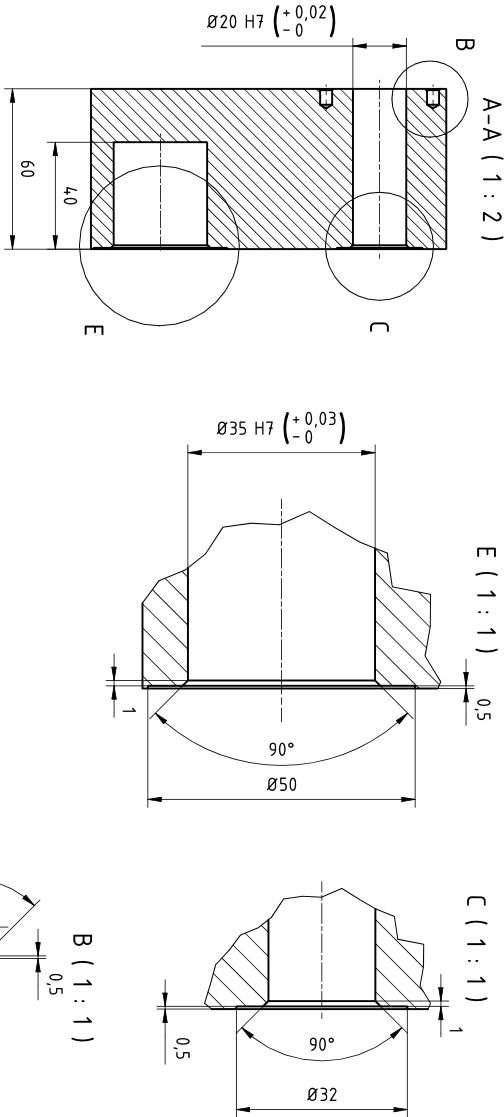
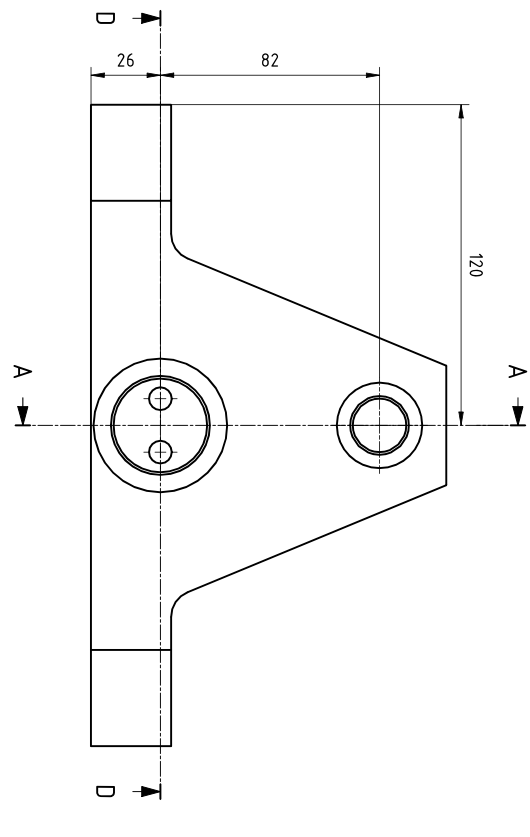
Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT
Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT

Escala-Scale

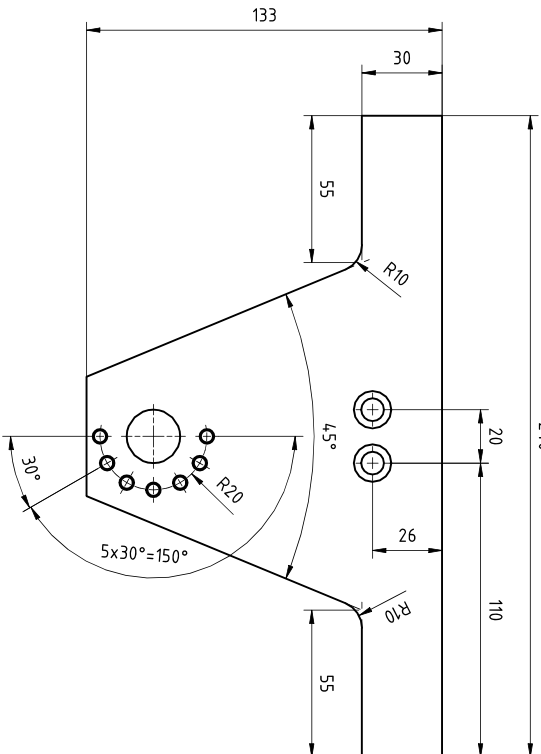
1 : 1

1		2		3		4																														
Nº		Descrição da revisão/Revision description			Data/Date		Alterou/Modified by	Verificou/Verified by																												
A	Borracha / Rubber 10 L Parafuso / Bolt DIN 933 - M20x L - 8.8 Ø60 5																																			
B	<table><thead><tr><th>POS.</th><th>L (mm)</th><th>Mass (kg)</th><th>QTD.</th></tr></thead><tbody><tr><td>01</td><td>80</td><td>0,505</td><td></td></tr><tr><td>02</td><td>120</td><td>0,604</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>								POS.	L (mm)	Mass (kg)	QTD.	01	80	0,505		02	120	0,604																	
									POS.	L (mm)	Mass (kg)	QTD.																								
									01	80	0,505																									
									02	120	0,604																									
C	NOTA(s) / NOTE(s) #1- Quebrar arestas / No sharp edges MATERIAL / MATERIAL #1- Aço EN S235JR / Steel EN S235JR SOLDADURA / WELDING #1- Cordão contínuo / Continuous seam a= 4 mm ACABAMENTO / SURFACE FINISHING #1- Zincagem com passivação a branco / Zinc coating with white finishing. QUANTIDADE / QUANTITY #1- ____ Peça(s) / Part(s)																																			
D	KÖRBER Projeção Projection Formato Sheet size Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK Desenhou Drawn Verificou Verified Aprovou Approved Data-Date 2019/03/06 Nome-Name JorVie Numero de desenho-Drawing number R5-4220086 Revisão-Revision - Substitui Replaces Substituído por Replaced by Rev.Infor 0002,002 Massa-Mass 0,505 kg Designação-Designation Batente Stopper Folha-Sheet 1 Folhas-Sheets 1 Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Escala-Scale 1 : 1																																			

Nr		Descrição da revisão/Revision description		Data/Date		Aprovou/Modified by		Verificou/Verified by	



NOTAS/(NOTES)
#1- Quebrar arestias /No sharp edges
MATERIAL/MATERIAL
#1- Aço/Steel EN S235 JR
ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing,
QUANTIDADE/QUANTITY
#1- _____ Peças/(parts)

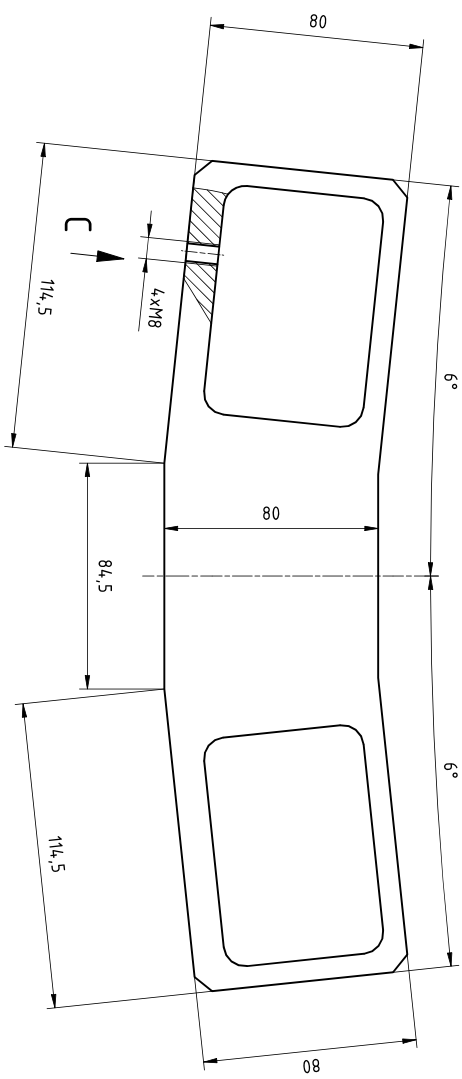
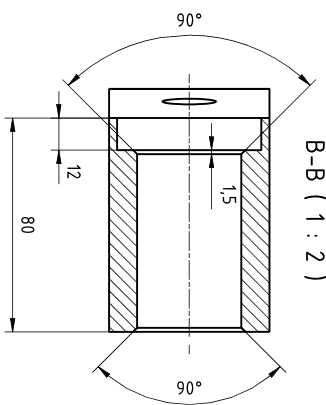
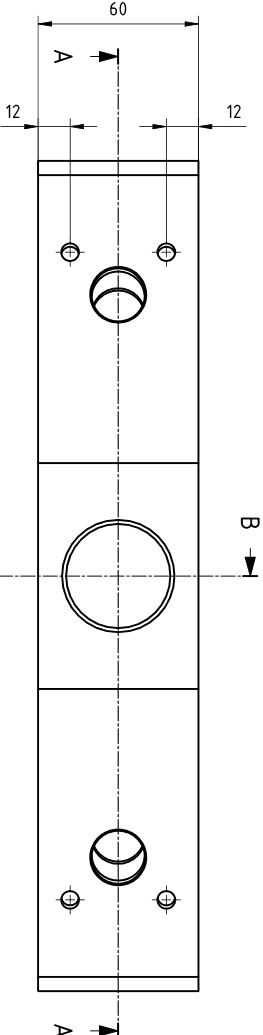
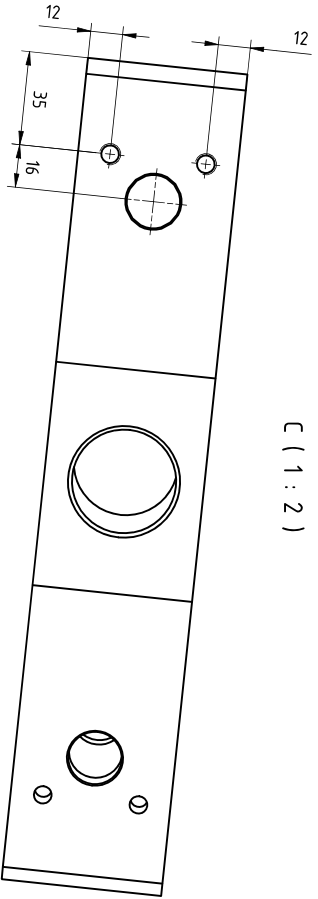
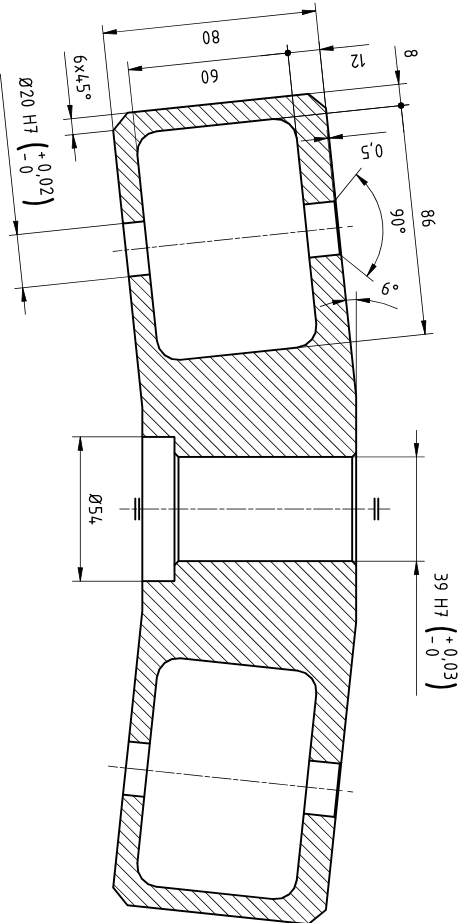


KÖRBER		Projecção		Data/Date		Nome/Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
		Desenho		2021/01/18		JorVie		R5-4230009		-	
		Formato		2021/02/02		JorVie		Substitui		Revisar	
		Verificado		Via PDM		Via PDM		Replaces		0000,000	
		Tolerância geral-General tolerance		ISO 2168-mk		Approved		Substituido por		Massa-Weight	
										6,199 kg	
										Folhas-Sheets	
										1	
										Escala-Scale	
										1 : 2	

Mesas rotativas c/ pivo
Tandem rollers base support

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.
This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.
No part of this document may be reproduced or distributed in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.

5		6	7	8
Nr		Descrição da revisão/Revision description		Verificado/Verified by
		Data/Date		Atenuou/Modified by



NOTAS/(NOTE(S))

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235 JR

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zinagem com passivação a branco

Zinc coating with white finishing,

QUANTIDADE/QUANTITY

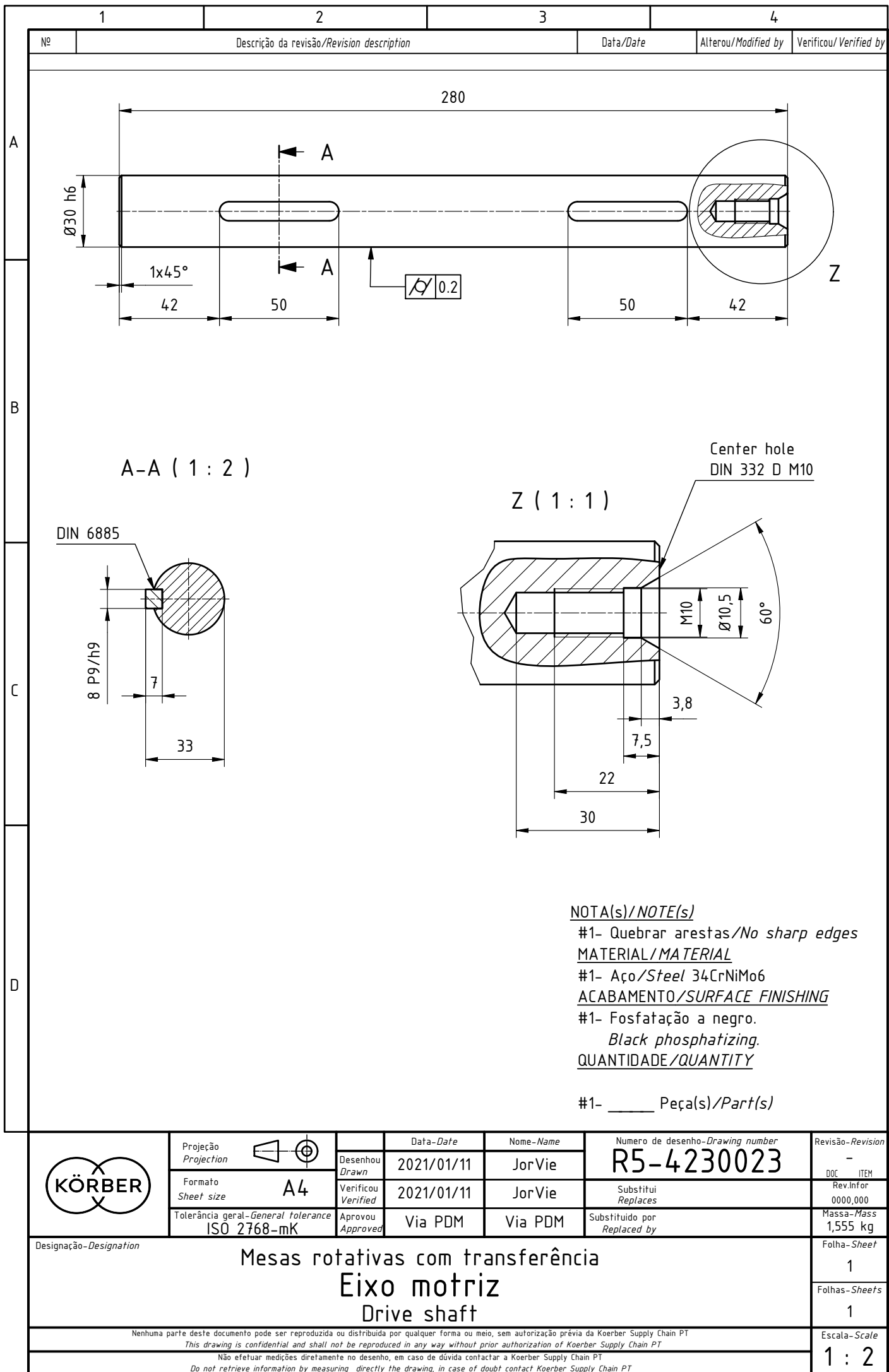
#1- _____ Peças(s)/part(s)

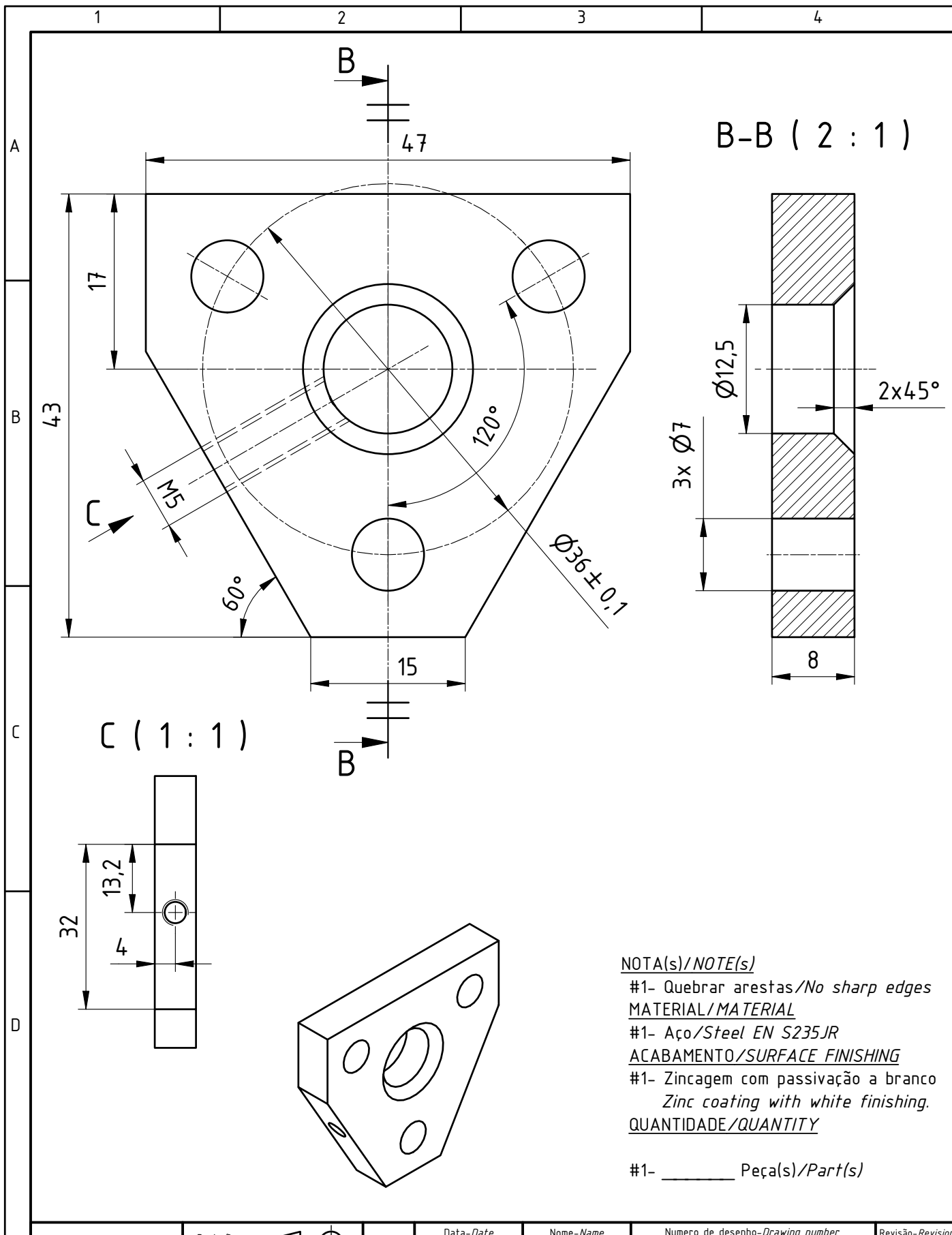
KÖRBER		Projecção		Data/Date		Nome/Name		Número de desenho/Drawing number		Revisão/Revision	
		Formato		Desenho		Jor Vie		R5-4230010		DSC	
		Sheet size		Verificado		Jor Vie		Replaces		Revisão	
		Tolerância geral-General tolerance		Via PDM		Via PDM		Substituído por		Massa/Weight	
		ISO 2768-mK		Approved		Via PDM		Replaced by		5,616 kg	
										Folhas-Sheets	
										1	
										Escala-Scale	
										1 : 2	

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.

This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.

Do not reference information of this drawing directly in drawings, in case of direct contact Körber Supply Chain PT.





NOTA(s)/NOTE(s)

#1- Quebrar arestas/No sharp edges

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/Steel EN S235JR

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zincagem com passivação a branco

Zinc coating with white finishing.

QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peça(s)/Part(s)

	Projeção Projection		Data-Date	Nome-Name	Numero de desenho-Drawing number	Revisão-Revision
	Formato Sheet size	A4	Desenhou Drawn	JorVie	R5-7031206	- DOC ITEM
	Tolerância geral-General tolerance	ISO 2768-mK	Verificou Verified	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor
			Aprovou Approved	Via PDM	Substituído por Replaced by	Massa-Mass 0,082 kg
Designação-Designation						Folha-Sheet
Placas Barra esticador Tensioner plate						1
						Folhas-Sheets
						1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT. This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT. Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT. Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT.						Escala-Scale
						2 : 1

Technical drawing of a roller cover assembly, showing a cross-section view and a perspective view.

The cross-section view details the following dimensions:

- Total width: 34
- Left flange thickness: 4,5
- Main body width: $19,2 \pm 0,1$
- Right flange thickness: 2,65 H13
- Top surface roughness: Ra 3,2
- Internal hole diameter: Ø72 H8
- Outer diameter: Ø82
- Inner bore diameter: Ø75 H11
- Bottom flange thickness: 3,85
- Bottom flange outer radius: R0,5
- Bottom flange inner radius: R0,7
- Bottom flange roughness: Ra 1,6
- Bottom flange chamfer: 1x45°
- Internal hole depth: Ø75 H11
- Overall height: Ø95

The perspective view shows the roller cover with a diameter of Ø82 mm.

Surface finish requirements are specified as follows:

- Top surface: Ra 3,2
- Internal hole: Ø72 H8
- Inner bore: Ø75 H11
- Bottom flange: Ra 1,6
- Bottom flange chamfer: 1x45°

Material specifications:

- #1- Quebrar arestas / No sharp edges
- MATERIAL/MATERIAL
- #1- Aço/Steel cK 45
- ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
- #1- Oxidado a negro.
- Black oxidized.
- QUANTIDADE/QUANTITY
- #1- _____ Peça(s)/Part(s)

Scale: Z (5 : 1)

Logo: KÖRBER

Designation: Mesa elevatória de excêntrico
Capa de rolete Ø82 mm
Roller cover Ø82 mm

Revisions:

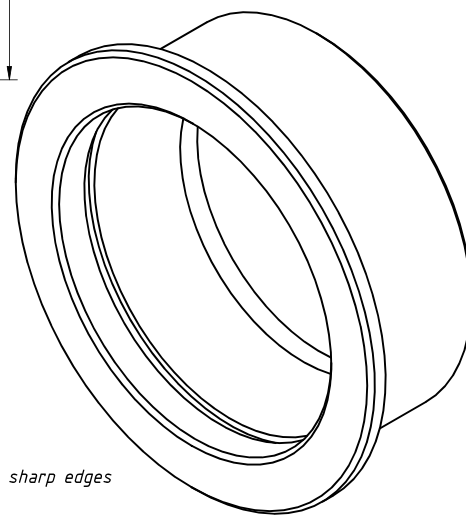
Rev.	Item	Date	Name	Description
0003	003	2020/12/15	JorVie	Substitui Replaces
0003	003	2021/01/15	JorVie	Substituido por Replaced by

Massa-Mass: 0,402 kg

Folha-Sheet: 1

Folhas-Sheets: 1

Escala-Scale: 2 : 1



#1- Quebrar arestas/*No sharp edges*

MATERIAL / MATERIAL

#1- Aço/Steel cK 45

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Oxidado a negro.

Black oxidized.

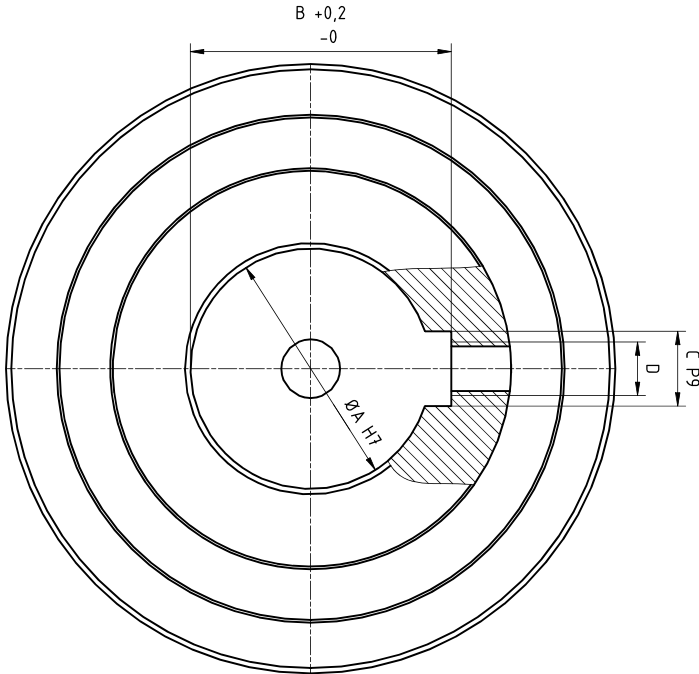
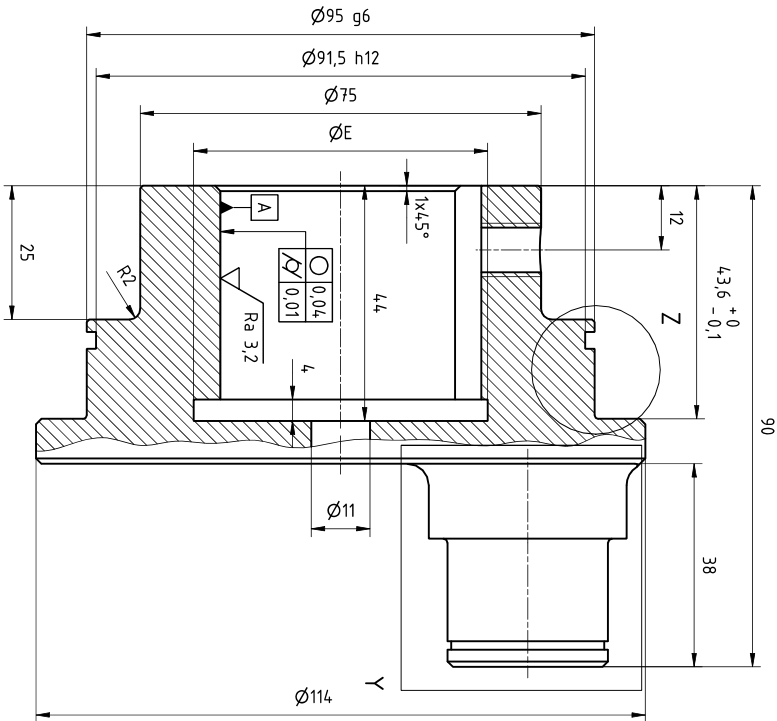
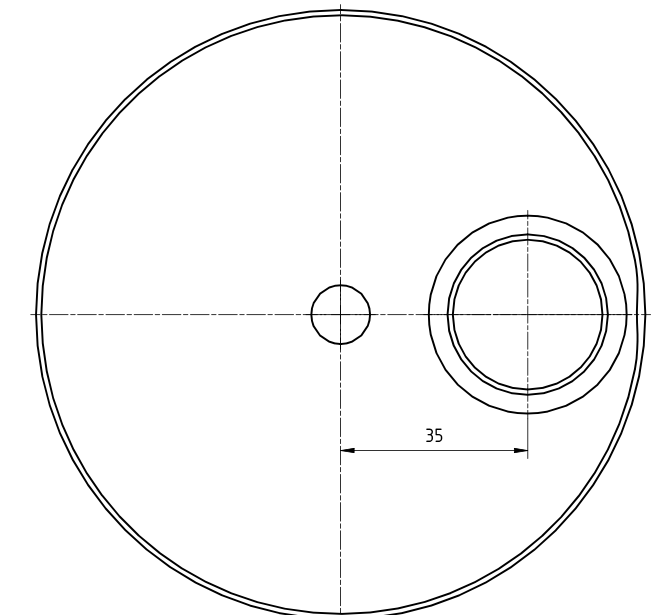
QUANTIDADE/QUANTITY

#1- Peça(s)/Part(s)

$\sqrt{\text{Ra } 6,3}$ (✓)

	Projeção Projection		Data-Date		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number R5-7290146	Revisão-Revision -
	Formato Sheet size	A3	Desenhou Drawn	2020/12/15	JorVie	DOC ITEM		Rev Infor
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Verificou Verified	2021/01/15	JorVie	Substitui Replaces	0003,003	Massa-Mass 0,402 kg	
		Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM	Substituído por Replaced by			
Designação-Designation Mesa elevatória de excêntrico Capa de rolete Ø82 mm Roller cover Ø82 mm								Folha-Sheet 1
								Folhas-Sheets 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Kober Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Kober Supply Chain PT Não é válido qualquer documento no desenho, no caso de divergência contactar a Kober Supply Chain PT Do not release information by measurement, inspection, or use of detail records, if needed, Supply Chain PT								Escala-Scale 2 : 1

5		6	7	8	
№	Descrição da revisão/Revision description		Data/Date	Alterou/Modified by	Verificou/Verified by
0001	Adicionada posição 2		2020-12-20	JorVie	JorVie

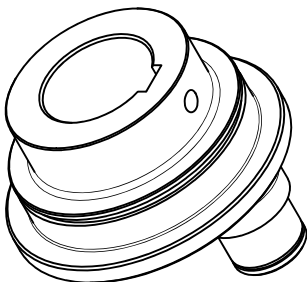


Pos.	A	B	C	D	E	Mass (kg)	Quant.
Pos 1	4,5	4,8	14	M10	55	2,211	
Pos 2	4,0	4,3	12	M8	50		

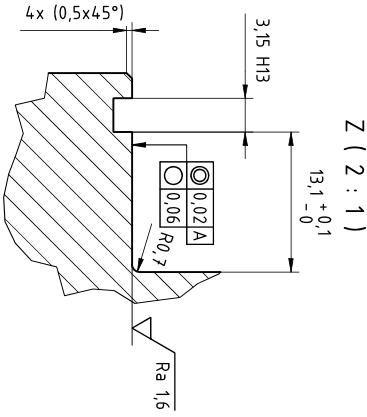
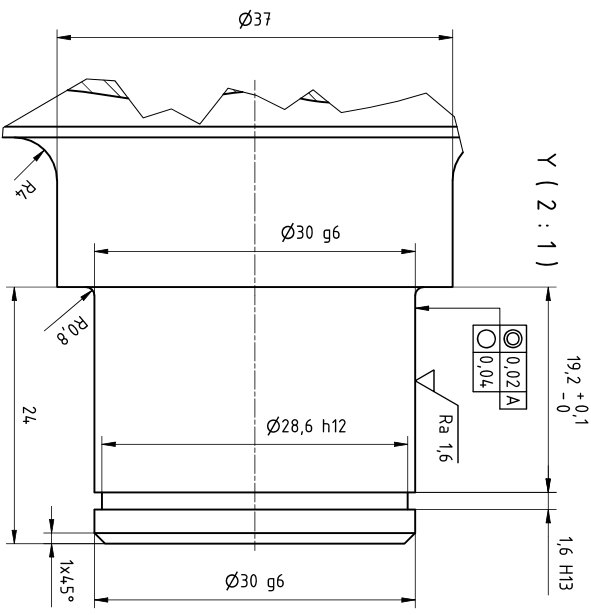
NOTA(S)/NOTE(S)

- #1- Quebrar arestas/No sharp edges
- MATERIAL/MATERIAL
- #1- Aço/Steel C45E
- ACABAMENTO/SURFACE FINISHING
- #1- Fosfatado a negro.
- Black phosphatizing.
- QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peça(s)/Part(s)



✓ Ra 6,3 (✓)



Designação-Designation		Data-Date		Nome-Name		Número de desenho-Drawing number		Revisão-Revision	
KÖRBER		2020/12/20		JorVie		R5-7290581		-	
Projecção		Desenho		Verificou		Reprata		Revista	
A3		2021/01/11		JorVie		Reprata		0001/001	
Tolerância geral-General tolerance		Via PDM		Via PDM		Substituido por		Massa-Mass	
ISO 2168-MK		Via PDM		Via PDM		Reprata		2,211 kg	
								Folhas-Sheets	
								1	
								Escala-Scale	
								1 : 1	

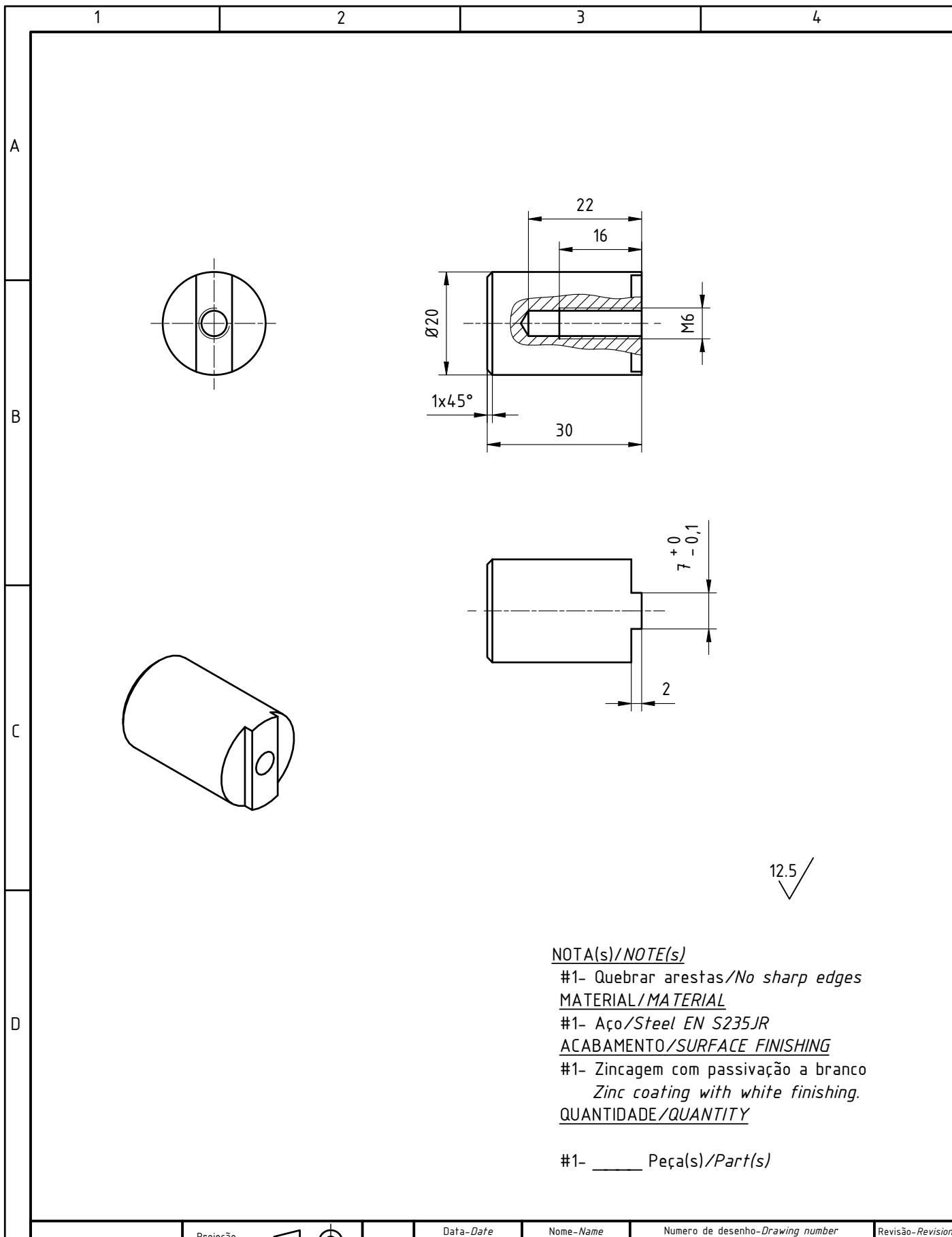
Mesa elevatória de excêntrico

Excêntrico 70 mm

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Körber Supply Chain PT.

This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Körber Supply Chain PT.

No darf weitere Information of this drawing, in case of doubt contact Körber Supply Chain PT.



NOTA(s)/NOTE(s)

#1- Quebrar arestas/*No sharp edges*

MATERIAL/MATERIAL

#1- Aço/*Steel EN S235JR*

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

#1- Zincagem com passivação a branco
Zinc coating with white finishing.

QUANTIDADE/QUANTITY

#1- _____ Peça(s)/*Part(s)*

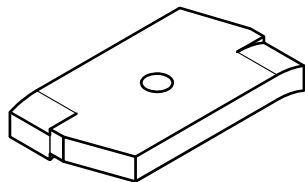
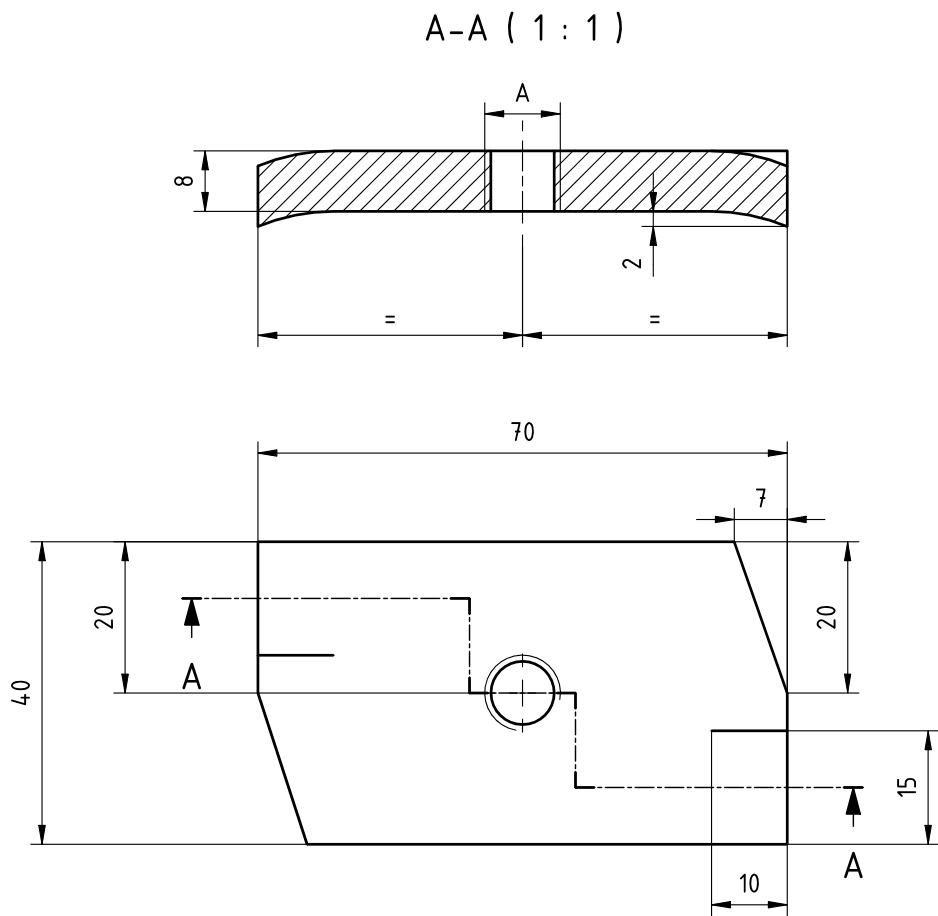
	Projeção Projection	Data-Date 2021/01/20	Nome-Name JorVie	Numero de desenho-Drawing number R5-7630856	Revisão-Revision -
	Formato Sheet size A4	Verificou Verified 2021/02/10	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0001,001
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Aprovou Approved Via PDM	Via PDM	Substituído por Replaced by	Massa-Mass 0,068 kg
Designação-Designation Aplicação de Fotocélulas / Sensors Alvo do Sensor Sensor Target					Folha-Sheet 1
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT					Folhas-Sheets 1
					Escala-Scale 1 : 1

A

B

C

D



POS.	A	Mass (kg)	Quant.
01	M10	0.164	
02	M8	0.165	
03	M12	0.162	

NOTA(s)/NOTE(s)

- #1- Quebrar arestas/No sharp edges
- #2- Limpar roscas após acabamento
Clean threads after finishing

MATERIAL/MATERIAL

- #1- Aço/Steel

ACABAMENTO/SURFACE FINISHING

- #1- Zinc Branco/White
Procedimento/Procedure P.010.026

QUANTIDADE/QUANTITY

- #1- _____ Peça(s)/Part(s)

	Projeção Projection		Data-Date 2020/11/18	Nome-Name JorVie	Numero de desenho-Drawing number R6-0810498	Revisão-Revision -	
	Formato Sheet size	A4	Verificou Verified	2021/01/14	JorVie	Substitui Replaces	Rev.Infor 0005,005
	Tolerância geral-General tolerance ISO 2768-mK	Aprovou Approved	Via PDM	Via PDM	Substituido por Replaced by	Massa-Mass 0,164 kg	
Designação-Designation Transportadores por correntes Porca corrediça Square nut						Folha-Sheet 1	
Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou distribuída por qualquer forma ou meio, sem autorização prévia da Koerber Supply Chain PT This drawing is confidential and shall not be reproduced in any way without prior authorization of Koerber Supply Chain PT Não efetuar medições diretamente no desenho, em caso de dúvida contactar a Koerber Supply Chain PT Do not retrieve information by measuring directly the drawing, in case of doubt contact Koerber Supply Chain PT						Folhas-Sheets 1	
						Escala-Scale 1 : 1	

ANEXO 4

Fichas técnicas de componentes utilizados



SETRON, Switch disconnecter 3LD, main switch, 3-pole, Iu: 16 A, Operating power / at AC-23 A at 400 V: 7.5 kW, molded-plastic encapsulation for metric screw connection, 1 NC, 1 NO, rotary operating mechanism, black

Model	
product brand name	SETRON
product designation	3LD Switch disconnecter
design of the product	Main switch
display version / for switch position indicator manual operation	1 ON - 0 OFF
design of the actuating element	Short rotary knob
design of handle	rotary operating mechanism, black
type of the driving mechanism / motor drive	No
General technical data	
number of poles	3
number of poles / note	N
type of device	fixed mounting
type of switch	Molded-plastic enclosure for metric threaded joint
size of switch disconnecter	1
mechanical service life (switching cycles) / typical	100 000
electrical endurance (switching cycles)	
• at AC-23 A / at 690 V	6 000
I _{2t} value / with closed switch / at 690 V / for combination switch + gG fuse / maximum	2.5 kA ² .s
let-through I _{2t} value / with closed switch / at 440 V / for combination switch + gG fuse / maximum	2.5 kA ² .s
operating frequency / maximum	50 1/h
Voltage	
insulation voltage / rated value	690 V
surge voltage resistance / rated value	6 kV
Protection class	
protection class IP	IP65
degree of protection NEMA rating	1, 4X, 12
protection class IP / on the front	IP65
Dissipation	
power loss [W]	
• for rated value of the current / at AC / in hot operating state / per pole	0.5 W
• per conductor / typical	0.5 W
Current	
operational current	
• at 40 °C / rated value	16 A

• at 45 °C / rated value • at 50 °C / rated value • at 55 °C / rated value • at AC / rated value • at AC-23 A / at 400 V / rated value • at AC-21 / at 690 V / rated value • at AC-21 A / at 240 V / rated value • at AC-21 A / at 440 V / rated value	16 A 16 A 16 A 16 A 16 A 16 A 16 A 16 A
operational current / of upstream fuse / rated value	20 A
let-through current / with closed switch	
• at 440 V / for combination switch + gG fuse / maximum • at 690 V / for combination switch + gG fuse / maximum permissible	3 kA 3 kA
Main circuit	
operating power	
• at AC-23 A / at 240 V / rated value • at AC-23 A / at 400 V / rated value • at AC-23 A / at 440 V / rated value • at AC-23 A / at 690 V / rated value • at AC-3 / at 240 V / rated value • at AC-3 / at 400 V / rated value • at AC-3 / at 690 V / rated value	4 kW 7.5 kW 7.5 kW 7.5 kW 3 kW 5.5 kW 5.5 kW
operational current / rated value	16 A
Auxiliary circuit	
number of CO contacts / for auxiliary contacts	0
number of NC contacts / for auxiliary contacts	1
number of NO contacts / for auxiliary contacts	1
operating voltage / of auxiliary contacts / at AC / maximum	500 V
continuous current / of the auxiliary contact / rated value	10 A
insulation voltage / of the auxiliary switch / rated value	500 V
Suitability	
suitability for use	
• main switch • switch disconnecter • EMERGENCY OFF switch • safety switch • maintenance/repair switch	Yes Yes No Yes Yes
Appearance	
color / of the actuating element	black
Product details	
product feature	
• can be locked into OFF position	Yes
number of bracket locks / maximum	3
hasp thickness / of the bracket locks / minimum	4 mm
hasp thickness / of the bracket locks / maximum	8 mm
product extension / optional	
• motor drive • voltage trigger	No No
Short circuit	
conditional short-circuit current / with line-side fuse protection	
• at 690 V / by gG fuse / rated value	50 kA
according UL	
operational current / at AC / according to UL 508/UL 60947-4-1 / rated value	16 A
operating voltage / at AC / at 50/60 Hz / according to UL 508/UL 60947-4-1 / rated value	600 V
active power [hp] / at AC / at 480 V / according to UL	7.5

508/UL 60947-4-1 / rated value	
active power [hp] / at AC / at 600 V / according to UL 508/UL 60947-4-1 / rated value	10
short-time withstand current (SCCR) / at 600 V / according to UL 508/UL 60947-4-1	5 kA
continuous current / of upstream fuse / according to UL / rated value	50 A
type of fuse / according to UL	RK5
Number	
number of connectable NC contacts / for auxiliary contacts / attachable / maximum	2
number of connectable NO contacts / for auxiliary contacts / attachable / maximum	3
number of connectable CO contacts / for auxiliary contacts / attachable / maximum	0
Connections	
AWG number / as coded connectable conductor cross section / solid	
• maximum	10
• minimum	18
type of connectable conductor cross-sections / for copper conductor	
• solid	1x (1...6mm ²)
• finely stranded / with core end processing	1x (1...4mm ²)
• stranded	1x (1..6mm ²)
type of connectable conductor cross-sections / for auxiliary contacts	
• solid	lateral auxiliary switch 2x (0,75 ... 2,5mm ²), 1x 4mm ² ; front auxiliary switch 1x (0,75 ... 2,5mm ²)
• finely stranded / with core end processing	lateral auxiliary switch 2x (0,75 ... 1,5mm ²), 1x 2,5mm ² ; front auxiliary switch 1x 2,5mm ²
• stranded	lateral auxiliary switch 2x (0,75 ... 2,5mm ²), 1x 4mm ² ; front auxiliary switch 1x (0,75 ... 2,5mm ²)
type of electrical connection	
• for main current circuit	box terminal
• for auxiliary contacts	connection terminals
Requirements	
design of the fuse link	
• for short-circuit protection of the main circuit / required	fuse gL/gG: 20 A
• for short-circuit protection of the auxiliary switch / required	fuse gL/gG: 10 A
Mechanical Design	
height	152 mm
width	100 mm
depth	117 mm
fastening method	Complete unit in enclosure
fastening method	
• 4-hole front mounting	No
• front mounting with central attachment	Yes
• rail mounting	No
net weight	455 g
Environmental conditions	
ambient temperature / during operation	
• minimum	-25 °C
• maximum	55 °C
ambient temperature / during storage / minimum	-25 °C
General Product Approval	



[Miscellaneous](#)



Declaration of Conformity	Test Certificates	Marine / Shipping	other
---------------------------	-------------------	-------------------	-------



EG-Konf.

[Special Test Certificate](#)

[Miscellaneous](#)



LRS

[Environmental Conformations](#)

[Miscellaneous](#)

Further information

Information- and Downloadcenter (Catalogs, Brochures,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (Online ordering system)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/Catalog/product?mlfb=3LD2064-1GP51>

Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/3LD2064-1GP51>

Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, ...)

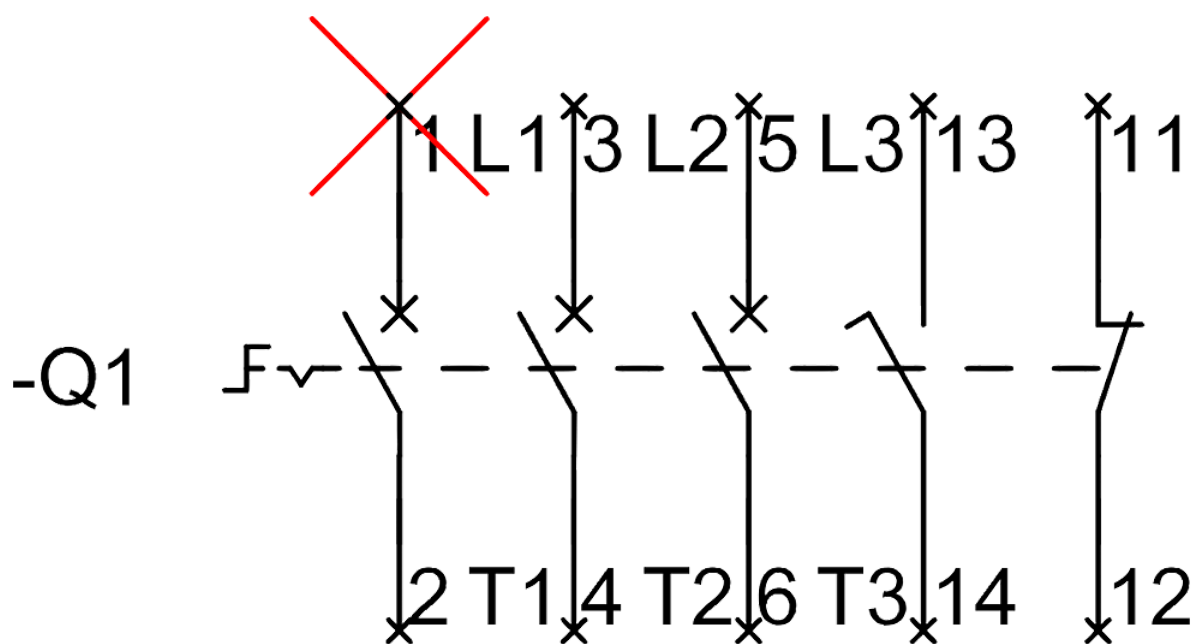
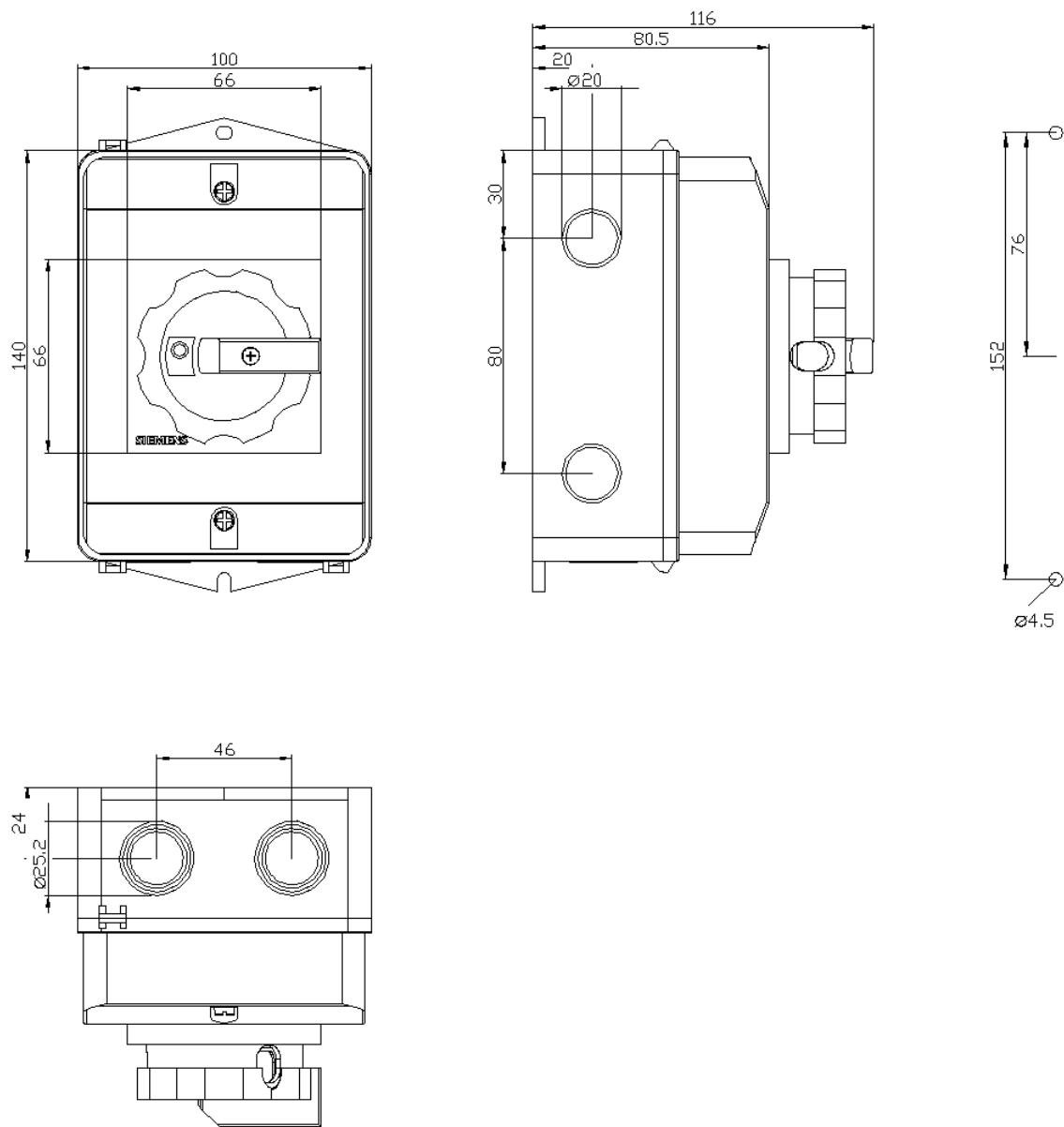
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=3LD2064-1GP51

CAX-Online-Generator

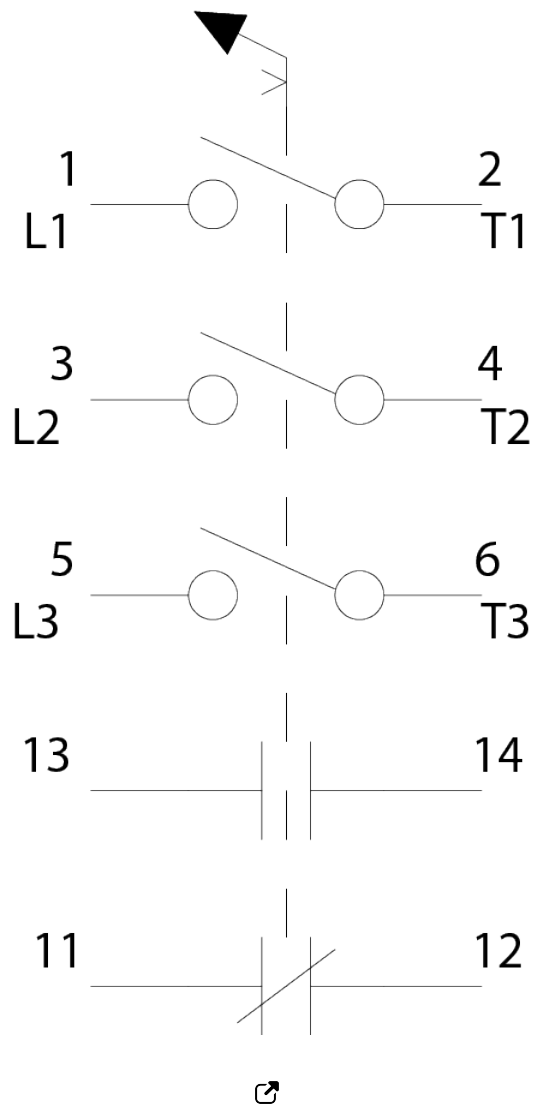
<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://www.siemens.com/specifications>



-CI



Proposta

Proposta Nº: 5520 **415355062**

Data: 22.07.2019

Página 3 / 9

Pos	Qtd.	Nº da Peça	Prç. Líq. EUR	Prç. Total EUR
01	1 UN	Moto-reductor de veios paralelos FA57/G DRN80MK4/BE1HR/MSW/CB0/MO/TF	Líq. 933.40	933.40



Nota:

Cor e especificação técnica podem não corresponder à imagem apresentada.
A especificação técnica é a seguinte:

Links para documentos:



Dados técnicos

Velocidade [r/min]	: 1435 / 11	Classe temp.(°C)/Proteção (IP)	: 155(F) / 55
Rel. transmissão total [i]	: 136.16 / infinita	Classe eficiência internaciona	: IE3
Binário de saída máximo [Nm]	: 600	Rendimento	
Binário de saída [Nm]	: 500	a 50/75/100% Pn [%]	: 78.6 / 81.0 / 80.8
Fator de serviço SEW-FB	: 1.20	Símbolo CE	: Sim
Posição de montagem	: M6	Freio	: BE1
Pos. da caixa de terminais	: 0 (E)/ posição 3	Alívio do freio	: HR = manual brake release self-reengaging
Posição opção externa	: Posição normal	Posição de alívio [°]	: 303
Lubrificante	: CLP 220 Óleo miner. / 2.40	Tensão freio [V]/-binário [Nm]	: 400 AC / 10
Cor	: RAL7031 (cinza azul)	Seleção tensão do freio [V]	: 400 AC
Veio oco	: 40mm	Proteção do motor	: TF = PTC sensor de temperatura
Meio de execução	: Veio oco	MOVI-SWITCH	: MOVI-SWITCH-2S/CB0 (binary control)
Adicional geral	: G com bucha elastica	Opção externa	: MFE52B
Documentação n.º	: 25803565 : 28481526	MOVI-SWITCH controle entrada	: Posição 3
Lista de peças	: 422511199	Modulo de ligação	: MFZ21D = terminais
Potência motor [kW]	: 0.55	Caixa de ligação modular	: RY2A
Frequência motor [Hz]	: 50	Documentação n.º	: 16650050 : 23582081

SEDE SOCIAL E FÁBRICA

Av. da Fonte Nova n.º 86
3050-379 Mealhada

Tel.: +351 231 209 670
Fax: +351 231 203 685
www.sew-eurodrive.pt
info@sew@sew-eurodrive.pt

SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

24/24 Horas
Tel.: +351 935 987 130

Cont. No.: PT 502452226
C.R.C.Mealhada No.:172901115
Cap.Soc. 900 000 EUR
PT002269

DELEGAÇÃO LISBOA

Núcleo Empresarial I
de S. Julião do Tojal
Rua de Entremuros, 54 Fração I
2660-533 São Julião do Tojal
Tel.: +351 219 580 198
Fax: +351 219 580 245
esc.lisboa@sew-eurodrive.pt

DELEGAÇÃO PORTO

Rua Monte da Bela, N.º 191,
Fração X
4445-294 Ermesinde

Tel.: +351 229 350 383
Fax: +351 229 350 384
esc.porto@sew-eurodrive.pt



Proposta

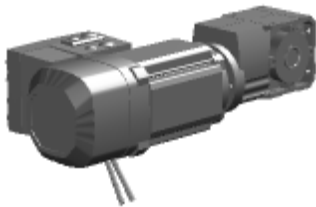
Proposta Nº: 5520 **415355062**

Data: 22.07.2019

Página 4 / 9

Pos	Qtd.	Nº da Peça	Prç. Líq. EUR	Prç. Total EUR
		Fator de duração do ciclo : S1	Chapa de características : Inglês	
		Tensão motor [V] / tipo conn. : 400 estrela	Posição chapa características : 270°	
		Corrente nominal [A] : 1.29	Instruç. operação Idioma A/Qtd : Português	
		Cos Phi : 0.75	Lista peças/idioma/quantidade : Português / 0	
		Nº diagrama circuito padrão : 800590008	Código estatístico : 85015100	
		Peso líq. [KG] : Aprox. 42/UN 42/Pos.		

02	1 UN	MOVIMOT Motorreductor Cónico KA29B DRN80M4/BE1HR/MM07	Líq. 682.03	682.03
----	------	--	--------------------	---------------



Nota:

Cor e especificação técnica podem não corresponder à imagem apresentada.
A especificação técnica é a seguinte:

Links para documentos:



Dados técnicos

Velocidade de entrada [r/min] : 1400 - 280	Frequência de alimentação [Hz] : 50-60
Velocidade de saída [r / min] : 70 - 14	Corrente nominal rede [A] : 1.90
Rel. transmissão total [i] : 19.99 / infinita	Corrente nominal saída [A] : 2.50
Binário de saída máximo [Nm] : 130	Cos Phi : 0.99
Binário de saída [Nm] : 102	Classe temp.(°C)/Proteção (IP) : 155(F) / 55
Fator de serviço SEW-FB : 1.25	Eficiência sistema : IES 2
Posição de montagem : M3AB	Freio : BE1
Pos. da caixa de terminais : 180 (E) / posição 2	Alívio do freio : HR = manual brake release
Lubrificante : CLP PG 460 Óleo sint / 0.70	self-reengaging
Cor : RAL 7031 Cinza azul	Posição de alívio [°] : 303

SEDE SOCIAL E FÁBRICA

Av. da Fonte Nova n.º 86
3050-379 Mealhada

Tel.: +351 231 209 670
Fax: +351 231 203 685
www.sew-eurodrive.pt
info@sew@sew-eurodrive.pt

SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

24/24 Horas
Tel.: +351 935 987 130

Cont. No.: PT 502452226
C.R.C.Mealhada No.:172901115
Cap.Soc. 900 000 EUR
PT002269

DELEGAÇÃO LISBOA

Núcleo Empresarial I
de S. Julião do Tojal
Rua de Entremuros, 54 Fração I
2660-533 São Julião do Tojal
Tel.: +351 219 580 198
Fax: +351 219 580 245
esc.lisboa@sew-eurodrive.pt

DELEGAÇÃO PORTO

Rua Monte da Bela, N.º 191,
Fração X
4445-294 Ermesinde

Tel.: +351 229 350 383
Fax: +351 229 350 384
esc.porto@sew-eurodrive.pt



ENTIDADE
FORMADORA
CERTIFICADA

Proposta

Proposta Nº: 5520 **415355062**

Data: 22.07.2019

Página 5 / 9

Pos	Qtd.	Nº da Peça	Prç. Líq. EUR	Prç. Total EUR
Veio oco : 30mm, com escatel baixo de acordo com DIN6885-3 Meio de execução : Montagem por patas e veio oco Documentação n.º : <u>25803565</u> <u>28481526</u> Potência motor [kW] : 0.75 / 0.15 Frequência motor [Hz] : 50 Fator de duração do ciclo : S1 Faixa de juste (CT) : 1:5 Frequência do motor min. [Hz] : 13 Tensão do motor [V] : 380-500			Tensão freio [V]/-binário [Nm] : 230 AC / 10 Rectificador do freio : sem Tipo MOVIMOT : MM07D-503-00 Escolha do micro-interruptor : 00000000 00000000 Referência DIM : 28222040 Documentação n.º : <u>11675047</u> <u>23583290</u> Chapa de características : Inglês Posição chapa características : 270° Instruç. operação Idioma A/Qtd : Português Lista peças/idioma/quantidade : Português / 0 Código estatístico : 85015100	

Peso líq. [KG] : Aprox. 24/UN 24/Pos.

03 1 UN
Distribuidor de Bus de Campo
MFE52B/Z21D

Líq. 238.40

238.40



Nota:

Cor e especificação técnica podem não corresponder à imagem apresentada.
 A especificação técnica é a seguinte:

Links para documentos:



Dados técnicos

Distribuidor de campo	: MF../Z.1.	2xM12 conector(D-coded, fêmea)
Part number 08275971	Módulo de Ligação	: MFZ21D

SEDE SOCIAL E FÁBRICA

Av. da Fonte Nova n.º 86
 3050-379 Mealhada

Tel.: +351 231 209 670
 Fax: +351 231 203 685
 www.sew-eurodrive.pt
 info@sew@sew-eurodrive.pt

SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

24/24 Horas
 Tel.: +351 935 987 130

Cont. No.: PT 502452226
 C.R.C.Mealhada No.:172901115
 Cap.Soc. 900 000 EUR
 PT002269

DELEGAÇÃO LISBOA

Núcleo Empresarial I
 de S. Julião do Tojal
 Rua de Entremuros, 54 Fração I
 2660-533 São Julião do Tojal
 Tel.: +351 219 580 198
 Fax: +351 219 580 245
 esc.lisboa@sew-eurodrive.pt

DELEGAÇÃO PORTO

Rua Monte da Bela, N.º 191,
 Fração X
 4445-294 Ermesinde

Tel.: +351 229 350 383
 Fax: +351 229 350 384
 esc.porto@sew-eurodrive.pt



Proposta

Proposta Nº: 5520 **415355062**

Data: 22.07.2019

Página 6 / 9

Pos	Qtd.	Nº da Peça	Prç. Líq. EUR	Prç. Total EUR
		Bus de campo : Profinet	part number 08236275	
		Protecção [IP] : 65	Documentação Digital / qtde : Documentação digital em DVD / 1	
		Especificação elétrica : CE	Tipo do documento impresso : Docum. impressa resumida	
		Módulo de Bus de campo : MFE52B	Idioma documentação / qtd : Inglês / 1	
		Referência 28238761	Documentação n.º : 23104910	
		Entrada/saída 4xDI / 2xDIO	25818732	
		Tipo ligação M12 e terminais		
		Protocol PROFINET-IO / 1-3		
		MOVIMOT		
		Conector Bus	Código estatístico : 85371098	

Peso líq. [KG] : Aprox. 0.95/UN 0.95/Pos.

04	1 UN		Líq. 887.78	887.78
		MOVIMOT Motorreductor Cónico		
		KAF19B DRN80MK4/BE05HR/MM05/MO		



Nota:

Cor e especificação técnica podem não corresponder à imagem apresentada.
A especificação técnica é a seguinte:

Links para documentos:



Dados técnicos

Velocidade de entrada [r/min]	: 1400 - 280	Corrente nominal rede [A]	: 1.60
Velocidade de saída [r / min]	: 75 - 15	Corrente nominal saída [A]	: 2.00
Rel. transmissão total [i]	: 18.55 / infinita	Cos Phi	: 0.99
Binário de saída máximo [Nm]	: 80	Nº diagrama circuito padrão	: 801830107
Binário de saída [Nm]	: 70	Classe temp.(°C)/Proteção (IP)	: 155(F) / 55
Fator de serviço SEW-FB	: 1.15	Eficiência sistema	: IES 2

SEDE SOCIAL E FÁBRICA

Av. da Fonte Nova n.º 86
3050-379 Mealhada

Tel.: +351 231 209 670
Fax: +351 231 203 685
www.sew-eurodrive.pt
info@sew@sew-eurodrive.pt

SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

24/24 Horas
Tel.: +351 935 987 130

Cont. No.: PT 502452226
C.R.C.Mealhada No.:172901115
Cap.Soc. 900 000 EUR
PT002269

DELEGAÇÃO LISBOA

Núcleo Empresarial I
de S. Julião do Tojal
Rua de Entremuros, 54 Fração I
2660-533 São Julião do Tojal
Tel.: +351 219 580 198
Fax: +351 219 580 245
esc.lisboa@sew-eurodrive.pt

DELEGAÇÃO PORTO

Rua Monte da Bela, N.º 191,
Fração X
4445-294 Ermesinde

Tel.: +351 229 350 383
Fax: +351 229 350 384
esc.porto@sew-eurodrive.pt



Proposta

Proposta Nº: 5520 **415355062**

Data: 22.07.2019

Página 7 / 9

Pos	Qtd.	Nº da Peça	Prç. Líq. EUR	Prç. Total EUR
Posição de montagem	:	M1B	Freio	: BE05
Pos. da caixa de terminais	:	270 (T) / posição 2	Alívio do freio	: HR = manual brake release self-reengaging
Posição opção externa	:	Posição normal	Posição de alívio [°]	: 213
Lubrificante	:	CLP PG 460 Óleo sint / 0.40	Tensão freio [V]/-binário [Nm]	: 230 AC / 5
Cor	:	RAL 7031 Cinza azul	Rectificador do freio	: sem
Veio oco	:	20mm	Tipo MOVIMOT	: MM05D-503-00
Meio de execução	:	Nontagem pata e flange versão com veio ôco	Escolha do micro-interruptor	: 10000000 10000000
Flange	:	160mm	Opção externa	: MFE52B
Documentação n.º	:	<u>25803565</u> <u>28481526</u>	Modulo de ligação	: MFZ21D = terminais
Potência motor [kW]	:	0.55 / 0.11	Referência DIM	: 28222040
Frequência motor [Hz]	:	50	Documentação n.º	: <u>11675047</u> <u>23583290</u>
Fator de duração do ciclo	:	S1	Chapa de características	: Inglês
Faixa de juste (CT)	:	1:5	Posição chapa características	: 0°
Frequência do motor min. [Hz]	:	13	Instruç. operação Idioma A/Qtd	: Português
Tensão do motor [V]	:	380-500	Lista peças/idioma/quantidade	: Português / 0
Frequência de alimentação [Hz]	:	50-60	Código estatístico	: 85015100

Peso líq. [KG] : Aprox. 20/UN 20/Pos.

05 1 UN

Líq. 1,058.09

1,058.09

MOVIMOT Motorreductor Cónico
KAF39 DRN80M4/BE05HR/MM07/MO


Nota:

Cor e especificação técnica podem não corresponder à imagem apresentada.
A especificação técnica é a seguinte:

SEDE SOCIAL E FÁBRICA

Av. da Fonte Nova n.º 86
3050-379 Mealhada

Tel.: +351 231 209 670
Fax: +351 231 203 685
www.sew-eurodrive.pt
info@sew-eurodrive.pt

SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

24/24 Horas
Tel.: +351 935 987 130

Cont. No.: PT 502452226
C.R.C.Mealhada No.:172901115
Cap.Soc. 900 000 EUR
PT002269

DELEGAÇÃO LISBOA

Núcleo Empresarial I
de S. Julião do Tojal
Rua de Entremuros, 54 Fração I
2660-533 São Julião do Tojal
Tel.: +351 219 580 198
Fax: +351 219 580 245
esc.lisboa@sew-eurodrive.pt

DELEGAÇÃO PORTO

Rua Monte da Bela, N.º 191,
Fração X
4445-294 Ermesinde

Tel.: +351 229 350 383
Fax: +351 229 350 384
esc.porto@sew-eurodrive.pt



Proposta



Proposta Nº: 5520 415355062

Data: 22.07.2019

Página 8 / 9

Pos	Qtd.	Nº da Peça	Prç. Líq. EUR	Prç. Total EUR
-----	------	------------	---------------	----------------

Links para documentos:



Dados técnicos

Velocidade de entrada [r/min]	: 1400 - 280	Corrente nominal rede [A]	: 1.90
Velocidade de saída [r / min]	: 61 - 12	Corrente nominal saída [A]	: 2.50
Rel. transmissão total [i]	: 23.04 / finita	Cos Phi	: 0.99
Nº dentes nom/denominador	: 576/25	Nº diagrama circuito padrão	: 801830107
Binário de saída máximo [Nm]	: 300	Classe temp.(°C)/Proteção (IP)	: 155(F) / 55
Binário de saída [Nm]	: 118	Eficiência sistema	: IES 2
Fator de serviço SEW-FB	: 2.50	Freio	: BE05
Posição de montagem	: M6B	Alívio do freio	: HR = manual brake release self-reengaging
Pos. da caixa de terminais	: 90 (B) / posição 2	Posição de alívio [°]	: 303
Posição opção externa	: Posição normal	Tensão freio [V]/-binário [Nm]	: 230 AC / 5
Lubrificante	: CLP PG 460 Óleo sint / 1.30	Rectificador do freio	: sem
Cor	: RAL7031 (cinza azul)	Tipo MOVIMOT	: MM07D-503-00
Veio oco	: 30mm	Escolha do micro-interruptor	: 10000000 10000000
Meio de execução	: Versão B5- montagem por patas e veio oco	Opção externa	: MFE52B
Flange	: 160mm	Modulo de ligação	: MFZ21D = terminais
Documentação n.º	: 25803565 28481526	Referência DIM	: 28222040
Potência motor [kW]	: 0.75 / 0.15	Documentação n.º	: 11675047 23583290
Frequência motor [Hz]	: 50	Chapa de características	: Português
Fator de duração do ciclo	: S1	Posição chapa características	: 0°
Faixa de juste (CT)	: 1:5	Instruç. operação Idioma A/Qtd	: Português
Frequência do motor min. [Hz]	: 13	Lista peças/idioma/quantidade	: Português / 0
Tensão do motor [V]	: 380-500	Código estatístico	: 85015100
Frequência de alimentação [Hz]	: 50-60		

Peso líq. [KG] : Aprox. 38/UN 38/Pos.

Peso líq total aprox. 125 KG

Total sem IVA

3,799.70

Valor Líquido Total s/IVA

EUR

3,799.70

Necessita de informações adicionais relativamente à sua oferta?

Após a ativação inicial, a síntese das operações fornece-lhe uma visão geral compacta das suas ofertas atuais:

[https://www.sew-eurodrive.pt/os/c/main.do?](https://www.sew-eurodrive.pt/os/c/main.do?viewset=OVERVIEW&type=quotation&language=PT_PT&utm_source=output)[viewset=OVERVIEW&type=quotation&language=PT_PT&utm_source=output](https://www.sew-eurodrive.pt/os/c/main.do?viewset=OVERVIEW&type=quotation&language=PT_PT&utm_source=output)

Aqui, recebe também dados CAD, documentações ou dados técnicos relativamente aos produtos oferecidos.

Links para folha de dimensões

SEDE SOCIAL E FÁBRICA

Av. da Fonte Nova n.º 86
3050-379 MealhadaTel.: +351 231 209 670
Fax: +351 231 203 685
www.sew-eurodrive.pt
info@sew@sew-eurodrive.pt

Serviço de Emergência

24/24 Horas
Tel.: +351 935 987 130Cont. No.: PT 502452226
C.R.C. Mealhada No.: 172901115
Cap.Soc. 900 000 EUR
PT002269

DELEGAÇÃO LISBOA

Núcleo Empresarial I
de S. Julião do Tojal
Rua de Entremuros, 54 Fração I
2660-533 São Julião do Tojal
Tel.: +351 219 580 198
Fax: +351 219 580 245
esc.lisboa@sew-eurodrive.pt

DELEGAÇÃO PORTO

Rua Monte da Bela, N.º 191,
Fração X
4445-294 ErmesindeTel.: +351 229 350 383
Fax: +351 229 350 384
esc.porto@sew-eurodrive.pt

System E2 Mini, E2/000

													Interior separation possibilities...				ESD/ATEX	Cleanroom	UL-V2	Low noise	Price index	Page
Legend	Series	Inner height <i>hi</i> in. (mm) ø cable max. in.	Inner width <i>Bi</i> in. (mm) from - to	Outer height <i>ha</i> in. (mm)	Outer width <i>Ba</i> in. (mm) from - to	Bending radii <i>R</i> in. (mm) from - to	Pitch in. (mm)	Unsupported fill weight max lbs/ft (kg/m)	Unsupported length max ft. (m)	Long travel max ft. (m)	Opening design	Separators	Full-width shelves	Shelves								
● Standard ○ Suitable to only a limited extent ▲ Optional ■ Especially suitable * In preparation / on request																						
E2 Mini - small and medium sizes																						
e-chains®, non snap-open																						
	10	.71 (18)	ø .63	.59-3.94 (15-100)	.91 (23)	1.02-4.45 (26-113)	1.10-7.09 (028-180)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	3.94 (1.20)	–		●	–	–	▲	○	▲	●		4.57
	11.031	.91 (23)	ø 83	1.22 (31)	1.10 (28)	1.62 (41.2)	1.77-2.76 (045-070)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	4.43 (1.35)	–		–	–	–	▲	○	▲	●		4.63
	11.080	1.10 (28)	ø .98	3.15 (80)	1.31 (33.4)	3.66 (93)	1.50-2.56 (038-065)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	4.92 (1.50)	–		–	–	–	▲	○	▲	●		4.67
	11.1/11.2	1.61 (41)	ø .89	.59-.98 (15-25)	1.81 (46)	1.00-1.40 (25.5-35.5)	1.57-3.94 (040-100)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	4.43 (1.35)	–		–	–	–	▲	○	▲	●		4.71
e-chains®, snap-open along the inner radius																						
	14**	.79 (20)	ø .63	.59-1.97 (15-50)	.98 (25)	1.02-2.40 (26-61)	1.10-4.92 (028-125)	1.20 (30.5)		.34 (0.50)	2.13 (0.65)	–		–	–	–	▲	■	●	●		4.75
	B15i	.67 (17)	ø .55	.59-3.94 (15-100)	.91 (23)	1.02-4.45 (26-113)	1.50-7.09 (038-180)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	3.94 (1.20)	–		●	●	–	▲	●	▲	●		4.79
	B17i	1.26 (32)	ø 1.10	1.50 (38)	1.54 (39)	1.40-1.91 (35.5-48.5)	1.89-4.92 (048-125)	1.20 (30.5)		.67 (1.00)	3.28 (1.00)	–		●	●	–	▲	○	▲	●		4.85
	F17**	1.26 (32)	ø .55	.59 (15)	1.54 (39)	1.02 (26)	1.89 (048)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	3.94 (1.20)	–		●	●	–	▲	○	●	●		4.91
e-chains®, snap-open along the outer radius																						
	B15	.67 (17)	ø .55	.59-3.94 (15-100)	.91 (23)	1.02-4.45 (26-113)	1.50-7.09 (038-180)	1.20 (30.5)		1.01 (1.50)	3.94 (1.20)	–		●	●	–	▲	●	▲	●		4.79
	B17	1.26 (32)	ø 1.10	.59-3.94 (15-100)	1.54 (39)	1.00-1.40 (25.5-113)	1.89-4.92 (048-125)	1.20 (30.5)		.67 (1.00)	3.28 (1.00)	–		●	●	–	▲	○	▲	●		4.85
E2/000 - general purpose e-chain® for a wide range of applications																						
e-chains®, snap-open along the inner radius																						
	1400	.83 (21)	ø .71	.59-4.92 (15-125)	1.10 (28)	1.12-5.45 (28.5-138.5)	1.38-7.09 (035-180)	1.31 (33.3)		1.34 (2)	5.74 (1.75)	246 (75) ¹⁾		●	●	–	▲	■	▲	●		4.103
	2400	.98 (25)	ø .91	.98-4.92 (25-125)	1.38 (35)	1.61-5.55 (41-141)	2.16-9.84 (055-250)	1.81 (46)		3.36 (5)	7.38 (2.25)	328 (100) ¹⁾		●	●	●	▲	■	▲	●		4.121
	2600	1.38 (35)	ø 1.26	1.97-7.87 (50-200)	1.97 (50)	2.60-7.63 (66-194)	2.48-.984 (063-250)	2.20 (56)		5.37 (8)	9.02 (2.75)	3.94 (120) ¹⁾		●	●	●	▲	●	▲	●		4.141
	3400	1.77 (45)	ø 1.65	1.97-9.84 (50-250)	2.52 (64)	2.76-10.63 (70-270)	2.95-11.81 (075-300)	2.64 (67)		8.74(13)	9.84 (3.00)	492 (150) ¹⁾		●	●	●	▲	●	▲	●		4.161
e-chains®, snap-open along the outer radius																						
	1500	.83 (21)	ø .71	.59-4.92 (15-125)	1.10 (28)	1.12-5.45 (28.5-138.5)	1.38-7.09 (035-180)	1.31 (33.3)		1.34 (2)	5.74 (1.75)	246 (75)		●	●	–	▲ ²⁾ ■	■	▲	●		4.103
	2500	.98 (25)	ø .91	.98-4.92 (25-125)	1.38 (35)	1.61-5.55 (41-141)	2.16-9.84 (055-250)	1.81 (46)		3.36 (5)	7.38 (2.25)	328 (100)		●	●	●	▲ ²⁾ ■	■	▲	●		4.121
	2700	1.38 (35)	ø 1.26	1.97-7.87 (50-200)	1.97 (50)	2.60-8.62 (66-219)	2.48-.984 (063-250)	2.20 (56)		5.37 (8)	9.02 (2.75)	3.94 (120)		●	●	●	▲ ²⁾ ■	●	▲	●		4.141
	3500	1.77 (45)	ø 1.65	1.97-9.84 (50-250)	2.52 (64)	2.76-10.63 (70-270)	2.95-11.81 (075-300)	2.64 (67)		8.74(13)	9.84 (3.00)	492 (150)		●	●	●	▲	●	▲	●		4.161
	255	.94 (24)	ø .87	1.50-4.06 (38-103)	1.38 (35)	2.13-4.69 (54-119)	2.16-9.84 (055-250)	1.09 (27.8)		1.34 (2)	5.91 (1.80)	328 (100)		●	●	●	▲	●	▲	■		4.181
Half e-tubes, snap-open along the inner radius																						
	1450	.83 (21)	ø .71	.59-4.92 (15-125)	1.10 (28)	1.12-5.45 (28.5-138.5)	2.95-7.09 (075-180)	1.31 (33.3)		1.34 (2)	5.74 (1.75)	246 (75) ¹⁾		●	●	–	●	■	▲	●		4.113
	2450	.98 (25)	ø .91	.98-4.92 (25-125)	1.38 (35)	1.61-5.55 (41-141)	2.95-9.84 (075-250)	1.81 (46)		3.36 (5)	7.38 (2.25)	328 (100) ¹⁾		●	●	▲	●	■	▲	●		4.131
	2650	1.38 (35)	ø 1.26	1.97-7.87 (50-200)	1.97 (50)	2.60-8.62 (66-219)	3.94-.984 (100-250)	2.20 (56)		5.37 (8)	9.02 (2.75)	3.94 (120) ¹⁾		●	●	●	●	●	▲	●		4.151
	3450	1.77 (45)	ø 1.65	1.97-9.84 (50-250)	2.52 (64)	2.76-10.63 (70-270)	4.92-11.81 (125-300)	2.64 (67)		8.74(13)	9.84 (3.00)	492 (150) ¹⁾		●	●	●	▲	●	▲	●		4.171
e-tubes, snap-open along the inner radius																						
	1480	.83 (21)	ø .71	.59-4.92 (15-125)	1.10 (28)	1.12-5.45 (28.5-138.5)	1.38-7.09 (035-180)	1.31 (33.3)		1.34 (2)	5.74 (1.75)	246 (75) ¹⁾		●	●	–	▲	■	▲	○		4.113
	2480	.98 (25)	ø .91	.98-4.92 (25-125)	1.38 (35)	1.61-5.55 (41-141)	2.16-9.84 (055-250)	1.81 (46)		3.36 (5)	7.38 (2.25)	328 (100) ¹⁾		●	●	▲	▲	■	▲	○		4.131
	2680	1.38 (35)	ø 1.26	1.97-7.87 (50-200)	1.97 (50)	2.60-8.62 (66-219)	2.48-.984 (063-250)	2.20 (56)		5.37 (8)	9.02 (2.75)	3.94 (120) ¹⁾		●	●	●	▲	●	▲	○		4.151
	3480	1.77 (45)	ø 1.65	1.97-9.84 (50-250)	2.52 (64)	2.76-10.63 (70-270)	4.92-11.81 (125-300)	2.64 (67)		8.74(13)	9.84 (3.00)	492 (150) ¹⁾		●	●	●	▲	●	▲	○		4.171

** One piece openable along the inner radius with film-hinge

1) Conditionally suitable in inner radii

Längen und Toleranzen

Rollenketten mit Teilung p = 12,7 mm (1/2")

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
P 83 V	–	155
S 84	–	180
L 85	08B-1	120
D 85	08B-2	250
Tr 85	08B-3	370

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
L 85 A	08A-1	120
D 85 A	08A-2	250
Tr 85 A	08A-3	370

Rollenketten mit Teilung $p = 15,875 \text{ mm}$ ($5/8"$)

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
M 106	10B-1	200
D 106	10B-2	390
Tr 106	10B-3	590

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
M 106 A	10A-1	200
D 106 A	10A-2	390
Tr 106 A	10A-3	590

Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm	Gliederzahl	Absolute Länge mm	+Tol. mm
11	139,7	0,21	51	647,7	0,97	91	1155,7	1,73	131	1663,7	2,50	11	174,63	0,26	51	809,63	1,21	91	1444,63	2,17	131	2079,63	3,12			
12	152,4	0,23	52	660,4	0,99	92	1168,4	1,75	132	1676,4	2,52	12	190,50	0,29	52	825,50	1,24	92	1460,50	2,19	132	2095,50	3,14			
13	165,1	0,25	53	673,1	1,01	93	1181,1	1,77	133	1689,1	2,53	13	206,38	0,31	53	841,38	1,26	93	1476,38	2,21	133	2111,38	3,17			
14	177,8	0,27	54	685,8	1,03	94	1193,8	1,79	134	1701,8	2,55	14	222,25	0,33	54	857,25	1,29	94	1492,25	2,24	134	2127,25	3,19			
15	190,5	0,29	55	698,5	1,05	95	1206,5	1,81	135	1714,5	2,57	15	238,13	0,36	55	873,13	1,31	95	1508,13	2,26	135	2143,13	3,21			
16	203,2	0,30	56	711,2	1,07	96	1219,2	1,83	136	1727,2	2,59	16	254,00	0,38	56	889,00	1,33	96	1524,00	2,29	136	2159,00	3,24			
17	215,9	0,32	57	723,9	1,09	97	1231,9	1,85	137	1739,9	2,61	17	269,88	0,40	57	904,88	1,36	97	1539,88	2,31	137	2174,88	3,26			
18	228,6	0,34	58	736,6	1,10	98	1244,6	1,87	138	1752,6	2,63	18	285,75	0,43	58	920,75	1,38	98	1555,75	2,33	138	2190,75	3,29			
19	241,3	0,36	59	749,3	1,12	99	1257,3	1,89	139	1765,3	2,65	19	301,63	0,45	59	936,63	1,40	99	1571,63	2,36	139	2206,63	3,31			
20	254,0	0,38	60	762,0	1,14	100	1270,0	1,91	140	1778,0	2,67	20	317,50	0,48	60	952,50	1,43	100	1587,50	2,38	140	2222,50	3,33			
21	266,7	0,40	61	774,7	1,16	101	1282,7	1,92	141	1790,7	2,69	21	333,38	0,50	61	968,38	1,45	101	1603,38	2,41	141	2238,38	3,36			
22	279,4	0,42	62	787,4	1,18	102	1295,4	1,94	142	1803,4	2,71	22	349,25	0,52	62	984,25	1,48	102	1619,25	2,43	142	2254,25	3,38			
23	292,1	0,44	63	800,1	1,20	103	1308,1	1,96	143	1816,1	2,72	23	365,13	0,55	63	1000,13	1,50	103	1635,13	2,45	143	2270,13	3,41			
24	304,8	0,46	64	812,8	1,22	104	1320,8	1,98	144	1828,8	2,74	24	381,00	0,57	64	1016,00	1,52	104	1651,00	2,48	144	2286,00	3,43			
25	317,5	0,48	65	825,5	1,24	105	1333,5	2,00	145	1841,5	2,76	25	396,88	0,60	65	1031,88	1,55	105	1666,88	2,50	145	2301,88	3,45			
26	330,2	0,50	66	838,2	1,26	106	1346,2	2,02	146	1854,2	2,78	26	412,75	0,62	66	1047,75	1,57	106	1682,75	2,52	146	2317,75	3,48			
27	342,9	0,51	67	850,9	1,28	107	1358,9	2,04	147	1866,9	2,80	27	428,63	0,64	67	1063,63	1,60	107	1698,63	2,55	147	2333,63	3,50			
28	355,6	0,53	68	863,6	1,30	108	1371,6	2,06	148	1879,6	2,82	28	444,50	0,67	68	1079,50	1,62	108	1714,50	2,57	148	2349,50	3,52			
29	368,3	0,55	69	876,3	1,31	109	1384,3	2,08	149	1892,3	2,84	29	460,38	0,69	69	1095,38	1,64	109	1730,38	2,60	149	2365,38	3,55			
30	381,0	0,57	70	889,0	1,33	110	1397,0	2,10	150	1905,0	2,86	30	476,25	0,71	70	1111,25	1,67	110	1746,25	2,62	150	2381,25	3,57			
31	393,7	0,59	71	901,7	1,35	111	1409,7	2,12	151	1917,7	2,88	31	492,13	0,74	71	1127,13	1,69	111	1762,13	2,64	151	2397,13	3,60			
32	406,4	0,61	72	914,4	1,37	112	1422,4	2,13	152	1930,4	2,90	32	508,00	0,76	72	1143,00	1,71	112	1778,00	2,67	152	2413,00	3,62			
33	419,1	0,63	73	927,1	1,39	113	1435,1	2,15	153	1943,1	2,91	33	523,88	0,79	73	1158,88	1,74	113	1793,88	2,69	153	2428,88	3,64			
34	431,8	0,65	74	939,8	1,41	114	1447,8	2,17	154	1955,8	2,93	34	539,75	0,81	74	1174,75	1,76	114	1809,75	2,71	154	2444,75	3,67			
35	444,5	0,67	75	952,5	1,43	115	1460,5	2,19	155	1968,5	2,95	35	555,63	0,83	75	1190,63	1,79	115	1825,63	2,74	155	2460,63	3,69			
36	457,2	0,69	76	965,2	1,45	116	1473,2	2,21	156	1981,2	2,97	36	571,50	0,86	76	1206,50	1,81	116	1841,50	2,76	156	2476,50	3,71			
37	469,9	0,70	77	977,9	1,47	117	1485,9	2,23	157	1993,9	2,99	37	587,38	0,88	77	1222,38	1,83	117	1857,38	2,79	157	2492,38	3,74			
38	482,6	0,72	78	990,6	1,49	118	1498,6	2,25	158	2006,6	3,01	38	603,25	0,90	78	1238,25	1,86	118	1873,25	2,81	158	2508,25	3,76			
39	495,3	0,74	79	1003,3	1,50	119	1511,3	2,27	159	2019,3	3,03	39	619,13	0,93	79	1254,13	1,88	119	1889,13	2,83	159	2524,13	3,79			
40	508,0	0,76	80	1016,0	1,52	120	1524,0	2,29	160	2032,0	3,05	40	635,00	0,95	80	1270,00	1,91	120	1905,00	2,86	160	2540,00	3,81			
41	520,7	0,78	81	1028,7	1,54	121	1536,7	2,31	161	2044,7	3,07	41	650,88	0,98	81	1285,88	1,93	121	1920,88	2,88	161	2555,88	3,83			
42	533,4	0,80	82	1041,4	1,56	122	1549,4	2,32	162	2057,4	3,09	42	666,75	1,00	82	1301,75	1,95	122	1936,75	2,91	162	2571,75	3,86			
43	546,1	0,82	83	1054,1	1,58	123	1562,1	2,34	163	2070,1	3,11	43	682,63	1,02	83	1317,63	1,98	123	1952,63	2,93	163	2587,63	3,88			
44	558,8	0,84	84	1066,8	1,60	124	1574,8	2,36	164	2082,8	3,12	44	698,50	1,05	84	1333,50	2,00	124	1968,50	2,95	164	2603,50	3,91			
45	571,5	0,86	85	1079,5	1,62	125	1587,5	2,38	165	2095,5	3,14	45	714,38	1,07	85	1349,38	2,02	125	1984,38	2,98	165	2619,38	3,93			
46	584,2	0,88	86	1092,2	1,64	126	1600,2	2,40	166	2108,2	3,16	46	730,25	1,10	86	1365,25	2,05	126	2000,25	3,00	166	2635,25	3,95			
47	596,9	0,90	87	1104,9	1,66	127	1612,9	2,42	167	2120,9	3,18	47	746,13	1,12	87	1381,13	2,07	127	2016,13	3,02	167	2651,13	3,98			
48	609,6	0,91	88	1117,6	1,68	128	1625,6	2,44	168	2133,6	3,20	48	762,00	1,14	88	1397,00	2,10	128	2032,00	3,05	168	2667,00	4,00			
49	622,3	0,93	89	1130,3	1,70	129	1638,3	2,46	169	2146,3	3,22	49	777,88	1,17	89	1412,88	2,12	129	2047,88	3,07	169	2682,88	4,02			
50	635,0	0,95	90	1143,0	1,71	130	1651,0	2,48	170	2159,0	3,24	50	793,75	1,19	90	1428,75	2,14	130	2063,75	3,11	170	2698,75	4,05			

Zulässige Längenabweichung der trockenen, ungeölten Kette unter Messkraft: **+ 0,15% bei Messlänge 49 · p**

Längen und Toleranzen

Rollenketten mit Teilung p = 19,05 mm (¾")

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
M 127	12B-1	280
D 127	12B-2	560
Tr 127	12B-3	840

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
M 128 A	12A-1	280
D 128 A	12A-2	560
Tr 128 A	12A-3	840

Rollenketten mit Teilung p = 25,4 mm (1")

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
M 1611	16B-1	500
D 1611	16B-2	1000
Tr 1611	16B-3	1490

iwis Bezeichnung	ISO 606	Messkraft in N
M 1610 A	16A-1	500
D 1610 A	16A-2	1000
Tr 1610 A	16A-3	1490

iwis Bezeichnung	DIN 8187	Messkraft in N
LR 165	208B	180

Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm			Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm			Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm			Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm			Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm			Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm			Gliederzahl Absolute Länge mm +Tol. mm					
11	209,55	0,31	51	971,55	1,46	91	1733,55	2,60	131	2495,55	3,74	11	279,4	0,42	51	1295,4	1,94	91	2311,4	3,47	131	3327,4	4,99
12	228,60	0,34	52	990,60	1,49	92	1752,60	2,63	132	2514,60	3,77	12	304,8	0,46	52	1320,8	1,98	92	2336,8	3,51	132	3352,8	5,03
13	247,65	0,37	53	1009,65	1,51	93	1771,65	2,66	133	2533,65	3,80	13	330,2	0,50	53	1346,2	2,02	93	2362,2	3,54	133	3378,2	5,07
14	266,70	0,40	54	1028,70	1,54	94	1790,70	2,69	134	2552,70	3,83	14	355,6	0,53	54	1371,6	2,06	94	2387,6	3,58	134	3403,6	5,11
15	285,75	0,43	55	1047,75	1,57	95	1809,75	2,71	135	2571,75	3,86	15	381,0	0,57	55	1397,0	2,10	95	2413,0	3,62	135	3429,0	5,14
16	304,80	0,46	56	1066,80	1,60	96	1828,80	2,74	136	2590,80	3,89	16	406,4	0,61	56	1422,4	2,13	96	2438,4	3,66	136	3454,4	5,18
17	323,85	0,49	57	1085,85	1,63	97	1847,85	2,77	137	2609,85	3,91	17	431,8	0,65	57	1447,8	2,17	97	2463,8	3,70	137	3479,8	5,22
18	342,90	0,51	58	1104,90	1,66	98	1866,90	2,80	138	2628,90	3,94	18	457,2	0,69	58	1473,2	2,21	98	2489,2	3,73	138	3505,2	5,26
19	361,95	0,54	59	1123,95	1,69	99	1885,95	2,83	139	2647,95	3,97	19	482,6	0,72	59	1498,6	2,25	99	2514,6	3,77	139	3530,6	5,30
20	381,00	0,57	60	1143,00	1,71	100	1905,00	2,86	140	2667,00	4,00	20	508,0	0,76	60	1524,0	2,29	100	2540,0	3,81	140	3558,0	5,33
21	400,05	0,60	61	1162,05	1,74	101	1924,05	2,89	141	2686,05	4,03	21	533,4	0,80	61	1549,4	2,36	101	2565,4	3,85	141	3581,4	5,37
22	419,10	0,63	62	1181,10	1,77	102	1943,10	2,91	142	2705,10	4,06	22	558,8	0,84	62	1574,8	2,36	102	2590,8	3,89	142	3606,8	5,41
23	438,15	0,66	63	1200,15	1,80	103	1962,15	2,94	143	2724,15	4,09	23	584,2	0,88	63	1600,2	2,40	103	2616,2	3,92	143	3632,2	5,45
24	457,20	0,69	64	1219,20	1,83	104	1981,20	2,97	144	2743,20	4,11	24	609,6	0,91	64	1625,6	2,44	104	2641,6	3,96	144	3657,6	5,49
25	476,25	0,71	65	1238,25	1,86	105	2000,25	3,00	145	2762,25	4,14	25	635,0	0,95	65	1651,0	2,48	105	2667,0	4,00	145	3683,0	5,52
26	495,30	0,74	66	1257,30	1,89	106	2019,30	3,03	146	2781,30	4,17	26	660,4	0,99	66	1676,4	2,51	106	2692,4	4,04	146	3708,4	5,56
27	514,35	0,77	67	1276,35	1,91	107	2038,35	3,06	147	2800,35	4,20	27	685,8	1,03	67	1701,8	2,55	107	2717,8	4,08	147	3733,8	5,60
28	533,40	0,80	68	1295,40	1,94	108	2057,40	3,09	148	2819,40	4,23	28	711,2	1,07	68	1727,2	2,59	108	2743,2	4,11	148	3759,2	5,64
29	552,45	0,83	69	1314,45	1,97	109	2076,45	3,11	149	2838,45	4,26	29	736,6	1,10	69	1752,6	2,63	109	2768,6	4,15	149	3784,6	5,68
30	571,50	0,86	70	1333,50	2,00	110	2095,50	3,14	150	2857,50	4,29	30	762,0	1,14	70	1778,0	2,67	110	2794,0	4,19	150	3810,0	5,72
31	590,55	0,89	71	1352,55	2,03	111	2114,55	3,17	151	2876,55	4,32	31	787,4	1,18	71	1803,4	2,70	111	2819,4	4,23	151	3835,4	5,75
32	609,60	0,91	72	1371,60	2,06	112	2133,60	3,20	152	2895,60	4,34	32	812,8	1,22	72	1828,8	2,74	112	2844,8	4,27	152	3860,8	5,79
33	628,65	0,94	73	1390,65	2,09	113	2152,65	3,23	153	2914,65	4,37	33	838,2	1,26	73	1854,2	2,78	113	2870,2	4,31	153	3886,2	5,83
34	647,70	0,97	74	1409,70	2,11	114	2171,70	3,26	154	2933,70	4,40	34	863,6	1,30	74	1879,6	2,82	114	2895,6	4,34	154	3911,6	5,87
35	666,75	1,00	75	1428,75	2,14	115	2190,75	3,29	155	2952,75	4,43	35	889,0	1,33	75	1905,0	2,86	115	2921,0	4,38	155	3937,0	5,91
36	685,80	1,03	76	1447,80	2,17	116	2209,80	3,31	156	2971,80	4,46	36	914,4	1,37	76	1930,4	2,90	116	2946,4	4,42	156	3962,4	5,94
37	704,85	1,06	77	1466,85	2,20	117	2228,85	3,34	157	2990,85	4,49	37	939,8	1,41	77	1955,8	2,93	117	2971,8	4,46	157	3987,8	5,98
38	723,90	1,09	78	1485,90	2,23	118	2247,90	3,37	158	3009,90	4,51	38	965,2	1,45	78	1981,2	2,97	118	2997,2	4,50	158	4013,2	6,02
39	742,95	1,11	79	1504,95	2,26	119	2266,95	3,40	159	3028,95	4,54	39	990,6	1,49	79	2006,6	3,01	119	3022,6	4,53	159	4038,6	6,06
40	762,00	1,14	80	1524,00	2,29	120	2286,00	3,43	160	3048,00	4,57	40	1016,0	1,52	80	2032,0	3,05	120	3048,0	4,57	160	4064,0	6,10
41	781,05	1,17	81	1543,05	2,31	121	2305,05	3,46	161	3067,05	4,60	41	1041,4	1,56	81	2057,4	3,09	121	3073,4	4,61	161	4089,4	6,13
42	800,10	1,20	82	1562,10	2,34	122	2324,10	3,49	162	3086,10	4,63	42	1066,8	1,60	82	2082,8	3,12	122	3098,8	4,65	162	4114,8	6,17
43	819,15	1,23	83	1581,15	2,37	123	2343,15	3,51	163	3105,15	4,66	43	1092,2	1,64	83	2108,2	3,16	123	3124,2	4,69	163	4140,2	6,21
44	838,20	1,26	84	1600,20	2,40	124	2362,20	3,54	164	3124,20	4,69	44	1117,6	1,68	84	2133,6	3,20	124	3149,6	4,72	164	4165,6	6,25
45	857,25	1,29	85	1619,25	2,43	125	2381,25	3,57	165	3143,25	4,71	45	1143,0	1,71	85	2159,0	3,24	125	3175,0	4,76	165	4191,0	6,29
46	876,30	1,31	86	1638,30	2,46	126	2400,30	3,60	166	3162,30	4,74	46	1168,4	1,75	86	2184,4	3,28	126	3200,4	4,80	166	4216,4	6,32
47	895,35	1,34	87	1657,35	2,49	127	2419,35	3,63	167	3181,35	4,77	47	1193,8	1,79	87	2209,8	3,31	127	3225,8	4,84	167	4241,8	6,36
48	914,40	1,37	88	1676,40	2,51	128	2438,40	3,66	168	3200,40	4,80	48	1219,2	1,83	88	2235,2	3,35	128	3251,2	4,88	168	4267,2	6,40
49	933,45	1,40	89	1695,45	2,54	129	2457,45	3,69	169	3219,45	4,83	49	1244,6	1,87	89	2260,6	3,39	129	3276,6	4,92	169	4292,6	6,44
50	952,50	1,43	90	1714,50	2,57	130	2476,50	3,72	170	3238,50	4,86	50	1270,0	1,91	90	2286,0	3,43	130	3302,0	4,95	170	4318,0	6,48



RCJY40-XL-N

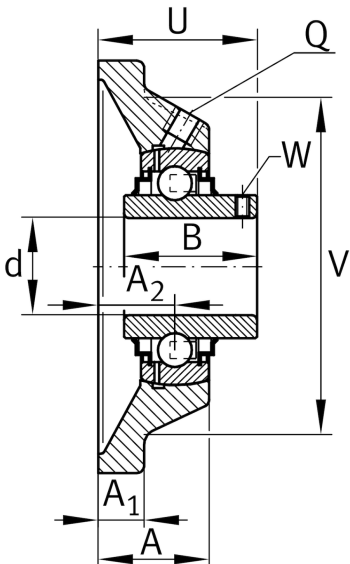
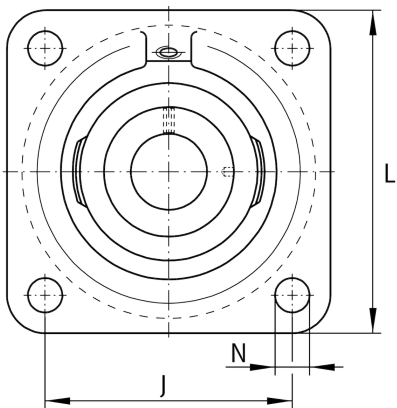
Unidade de carcaça para rolamento tipo flange

ID da Schaeffler
0008584200000

Unidades de carcaça RCJY, carcaças para rolamento tipo flange com quatro furos, ferro gusa, pinos roscados no anel interno, vedação R

X-life

Informação técnica



Dimensões principais e dados de desempenho

d	40 mm	Diâmetro do furo
L	130 mm	Largura da flange
U	54,2 mm	Altura total da unidade
C _r	34.500 N	capacidade de carga dinâmica, radial
C _{0r}	19.800 N	capacidade de carga estática, radial
C _{ur}	840 N	Limite de carga por fadiga, radial
	1,87 kg	Peso

Dimensões

A	36,5 mm	Altura casquilho
	1	Número de suportes
A ₁	13 mm	Espessura da flange
A ₂	24 mm	Distância pista de rastro
	CJ08	carcaça
	GYE40-XL-KRR-B	Referência rolamento
B	49,2 mm	Largura
	KASK08	Tampa protetora
V	110 mm	Diâmetro do ressalto da casquilho
Q	M6	Ligação lubrificação de rosca

dimensões de conexão

J	101,5 mm	Distância furo de fixação
N	14 mm	furo de fixação
n	4	Número de furos roscados

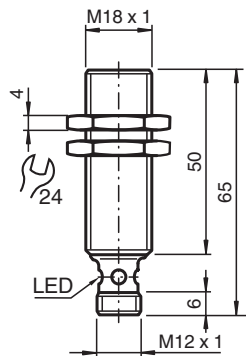


Inductive sensor NBB8-18GM50-E2-V1

- 8 mm flush
- Increased operating distance
- Extended temperature range



Dimensions



Technical Data

General specifications

Switching function		Normally open (NO)
Output type		PNP
Rated operating distance	s_n	8 mm
Installation		flush
Output polarity		DC
Assured operating distance	s_a	0 ... 6.48 mm (-25 ... 70 °C (-13 ... 158 °F)) 0 ... 6.08 mm (-40 ... -25 °C (-40 ... -13 °F))
Reduction factor r_{Al}		0.45
Reduction factor r_{Cu}		0.4
Reduction factor r_{304}		0.7
Output type		3-wire

Nominal ratings

Operating voltage	U_B	10 ... 30 V
Switching frequency	f	0 ... 500 Hz
Hysteresis	H	typ. 5%
Reverse polarity protection		reverse polarity protected

Release date: 2020-03-20 Date of issue: 2020-03-30 Filename: 085501_eng.pdf

Refer to "General Notes Relating to Pepperl+Fuchs Product Information".

Pepperl+Fuchs Group
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0001
fa-info@us.pepperl-fuchs.com

Germany: +49 621 776 1111
fa-info@de.pepperl-fuchs.com

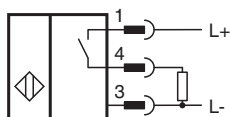
Singapore: +65 6779 9091
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com

PEPPERL+FUCHS

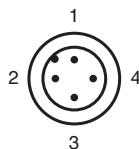
Technical Data

Short-circuit protection		pulsing
Voltage drop	U_d	$\leq 3 \text{ V}$
Operating current	I_L	0 ... 200 mA
Off-state current	I_r	0 ... 0.5 mA typ. 0.1 μA at 25 °C
No-load supply current	I_0	$\leq 15 \text{ mA}$
Time delay before availability	t_v	$\leq 20 \text{ ms}$
Switching state indicator		Multihole-LED, yellow
Functional safety related parameters		
MTTF _d		1190 a
Mission Time (T _M)		20 a
Diagnostic Coverage (DC)		0 %
Compliance with standards and directives		
Standard conformity		
Standards		EN 60947-5-2:2007 EN 60947-5-2/A1:2012 IEC 60947-5-2:2007 IEC 60947-5-2 AMD 1:2012
Approvals and certificates		
EAC conformity		TR CU 020/2011
UL approval		cULus Listed, General Purpose
CSA approval		cCSAus Listed, General Purpose
CCC approval		CCC approval / marking not required for products rated $\leq 36 \text{ V}$
Ambient conditions		
Ambient temperature		-40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)
Storage temperature		-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Mechanical specifications		
Connection type		Connector plug M12 x 1 , 4-pin
Housing material		brass , white bronze coated
Sensing face		PBT
Degree of protection		IP67

Connection



Connection Assignment



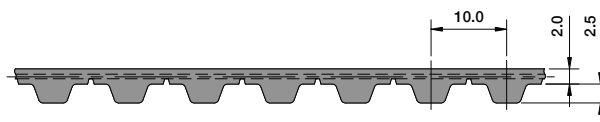
Wire colors in accordance with EN 60947-5-2

1	BN	(brown)
2	WH	(white)
3	BU	(blue)
4	BK	(black)

Accessories

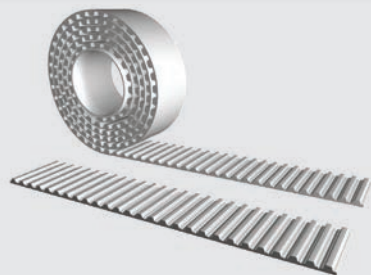
	V1-G-2M-PUR	Female cordset, M12, 4-pin, PUR cable
	BF 18	Mounting flange, 18 mm
	EXG-18	Quick mounting bracket with dead stop
	V1-W-2M-PUR	Female cordset, M12, 4-pin, PUR cable

Release date: 2020-03-20 Date of issue: 2020-03-30 Filename: 085501_eng.pdf



Open-Ended "M"

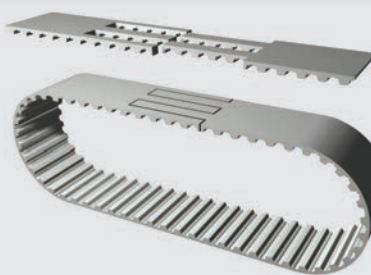
Specifications



Widths (mm) In between widths available	10	12	16	20	25	32	50	75	100	150
Lengths	Any lengths available - Stock rolls 50 meters									
Available Options	Nylon coating tooth side (PAZ), Nylon backing (PAR), Nylon both sides (PAZ-PAR), Polyurethane cover (T-Cover), Double-sided (DL), Extra thickness (DR)									
Tension Member Options	Steel standard Hi-flex steel VA301 Stainless steel VA316 Hi-flex Stainless steel Kevlar®									

Spliced and Welded "V"

Specifications



Widths (mm) In between widths available	16	20	25	32	50	75	100	150
Min. Joined Length (mm) Increasing in one tooth increments	400						500	890
Available Options	Nylon coating tooth side (PAZ), Nylon backing (PAR), Nylon both sides (PAZ-PAR), Polyurethane cover (T-Cover), Double-sided (DL), Extra thickness (DR)							
Tension Member Options	Steel standard Hi-flex steel VA301 Stainless steel VA316 Hi-flex Stainless steel Kevlar®							

Note: Minimum weld length is not recommended for widths less than 12mm.

Product Performance

Power Transmission	Rotational Speed	Peripheral Speed	Synchronous Pulley	Applications (Example)
≤ 30 kW	Approx. 10000 min ⁻¹	Approx. 60 ms ⁻¹	From z=12	Machine tools, main and subsidiary drives, textile machines, printing machinery.

Specifications

Timing Belt	Pitch (mm)	Code	Ultimate Tensile Strength (N/10mm belt width)	Maximum Allowable Tensile Strength (N/10mm belt width)	Specific Belt Stiffness Steel Reinforced (Per unit width/length)	Specific Belt Mass (per 10mm belt width, steel reinforced)
T-Series	T10	M V	3520 -	880 440	2.20 x 10 ⁵ N -	0.045 kg/m

Minimum Number of Pulley Teeth and Idler Diameter

Pitch (mm)	Min. # of Pulley Teeth (no back bending)	Min. # of Pulley Teeth (with back bending)	Min. Diameter of Flat Idler running on tooth side (mm)	Min. Diameter of Flat Idler running on belt back (mm)
T10	12	20	60	60

Standard Material

Up to 700 mm	TPUST3
From 720 mm	TPUST1 ¹⁾

Ordering Example: Polyurethane Timing Belt

[WIDTH] [PITCH] / [LENGTH] [CONSTRUCTION]
50 T10 / 5000 M

Stock Pulleys

Tooth Type	Number of Teeth	Outside Diameter	Pitch Circle Diameter	Face Width	Pilot Bore	Part Number
T10	z	d _k (mm)	d _p (mm)	B (mm)	d _v (mm)	
BELT WIDTH = 16 mm	12	36.35	38.20	21	6	LS 31 T10-SE / 12-2 hub 28x10
	14	42.70	44.56	21	8	LS 31 T10-SE / 14-2 hub 32x10
	15	45.90	47.75	21	8	LS 31 T10-SE / 15-2 hub 32x10
	16	49.10	50.93	21	8	LS 31 T10-SE / 16-2 hub 35x10
	18	55.45	57.30	21	10	LS 31 T10-SE / 18-2 hub 40x10
	19	58.65	60.48	21	10	LS 31 T10-SE / 19-2 hub 44x10
	20	61.80	63.66	21	12	LS 31 T10-SE / 20-2 hub 46x10
	24	74.55	76.39	21	12	LS 31 T10 / 24-2 hub 58x10
	25	77.75	79.58	21	12	LS 31 T10 / 25-2 hub 60x10
	27	84.10	85.94	21	12	LS 31 T10 / 27-2 hub 60x10
	30	93.65	95.49	21	12	LS 31 T10 / 30-2 hub 60x10
	32	100.00	101.86	21	12	LS 31 T10 / 32-2 hub 65x10
	36	112.75	114.59	21	16	LS 31 T10 / 36-2 hub 70x10
	40	125.45	127.32	21	16	LS 31 T10 / 40-2 hub 80x10
BELT WIDTH = 25 mm	48	150.95	152.79	21	16	LS 31 T10 / 48-0 hub 95x10
	60	189.15	190.99	21	16	LS 31 T10 / 60-0 hub 110x10
	12	36.35	38.20	30	6	LS 40 T10-SE / 12-2 hub 28x10
	14	42.70	44.56	30	8	LS 40 T10-SE / 14-2 hub 32x10
	15	45.90	47.75	30	8	LS 40 T10-SE / 15-2 hub 32x10
	16	49.10	50.93	30	8	LS 40 T10-SE / 16-2 hub 35x10
	18	55.45	57.30	30	10	LS 40 T10-SE / 18-2 hub 40x10
	19	58.65	60.48	30	10	LS 40 T10-SE / 19-2 hub 44x10
	20	61.80	63.66	30	12	LS 40 T10-SE / 20-2 hub 46x10
	24	74.55	76.39	30	12	LS 40 T10 / 24-2 hub 58x10
	25	77.75	79.58	30	12	LS 40 T10 / 25-2 hub 60x10
	27	84.10	85.94	30	12	LS 40 T10 / 27-2 hub 60x10
	30	93.65	95.49	30	12	LS 40 T10 / 30-2 hub 60x10
	32	100.00	101.86	30	12	LS 40 T10 / 32-2 hub 65x10
BELT WIDTH = 32 mm	36	112.75	114.59	30	16	LS 40 T10 / 36-2 hub 70x10
	40	125.45	127.32	30	16	LS 40 T10 / 40-2 hub 80x10
	48	150.95	152.79	30	16	LS 40 T10 / 48-0 hub 95x10
	60	189.15	190.99	30	16	LS 40 T10 / 60-0 hub 110x10
	18	55.45	57.30	40	10	LS 50 T10-SE / 18-2 hub 40x10
	19	58.65	60.48	40	10	LS 50 T10-SE / 19-2 hub 44x10
	20	61.80	63.66	40	12	LS 50 T10-SE / 20-2 hub 46x10
	24	74.55	76.39	40	12	LS 50 T10 / 24-2 hub 58x10
	25	77.75	79.58	40	12	LS 50 T10 / 25-2 hub 60x10
	27	84.10	85.94	40	12	LS 50 T10 / 27-2 hub 60x10
	30	93.65	95.49	40	12	LS 50 T10 / 30-2 hub 60x10
	32	100.00	101.86	40	12	LS 50 T10 / 32-2 hub 65x10
	36	112.75	114.59	40	16	LS 50 T10 / 36-2 hub 70x10
	40	125.45	127.32	40	16	LS 50 T10 / 40-2 hub 80x10
BELT WIDTH = 50 mm	48	150.95	152.79	40	16	LS 50 T10 / 48-0 hub 95x10
	60	189.15	190.99	40	16	LS 50 T10 / 60-0 hub 110x10
	18	55.45	57.30	56	10	LS 66 T10-SE / 18-2 hub 40x10
	19	58.65	60.48	56	10	LS 66 T10-SE / 19-2 hub 44x10
	20	61.80	63.66	56	12	LS 66 T10-SE / 20-2 hub 46x10
	24	74.55	76.39	56	12	LS 66 T10 / 24-2 hub 58x10
	25	77.75	79.58	56	12	LS 66 T10 / 25-2 hub 60x10
	27	84.10	85.94	56	12	LS 66 T10 / 27-2 hub 60x10
	30	93.65	95.49	56	12	LS 66 T10 / 30-2 hub 60x10
	32	100.00	101.86	56	12	LS 66 T10 / 32-2 hub 65x10
	36	112.75	114.59	56	16	LS 66 T10 / 36-2 hub 70x10
	40	125.45	127.32	56	16	LS 66 T10 / 40-2 hub 80x10
	48	150.95	152.79	56	16	LS 66 T10 / 48-0 hub 95x10
	60	189.15	190.99	56	16	LS 66 T10 / 60-0 hub 110x10

Ordering Example: Stock Pulleys

[MATERIAL] [WIDTH OVER HUB] [PITCH] / [# OF TEETH] [# OF FLANGES] [HUB DIAMETER] [HUB WIDTH]

LS 66 T10 / 48 - 0 hub 95 x 10