

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**FÁBIO SILVA DE OLIVEIRA
GUILHERME VIANA GUIMARÃES
HUGO CARDOZO NÓBREGA FONSECA
MARLON DA COSTA BORGES**

**DIMENSIONAMENTO DE UM CARRO DE TRANSFERÊNCIA E
SEUS ACIONAMENTOS**

VOLTA REDONDA

2019

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DIMENSIONAMENTO DE UM CARRO DE TRANSFERÊNCIA E
SEUS ACIONAMENTOS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica do UniFOA como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Alunos:

Fábio Silva de Oliveira

Guilherme Viana Guimarães

Hugo Cardozo Nóbrega Fonseca

Marlon da Costa Borges

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Fernandes Habibe

Coorientador:

Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

VOLTA REDONDA

2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alunos:

Fábio Silva de Oliveira

Guilherme Viana Guimarães

Hugo Cardozo Nóbrega Fonseca

Marlon da Costa Borges

Dimensionamento de um Carro de Transferência e Seus Acionamentos

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Fernandes Habibe

Coorientador:

Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Fernandes Habibe

Prof. Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

Prof. Esp. Antônio de Pádua Sobreira Leal

Dedicamos o nosso trabalho aos nossos queridos pais que nos apoiaram do início ao fim para que esse dia chegasse.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois não há palavras que expressem a gratidão que sentimos por teres concedido esta vitória que tanto desejávamos.

Aos nossos pais e familiares pelo amor e por nos apoiarem incondicionalmente.

Aos mestres, gratidão. Nossos grandes guias na vida, com valiosos ensinamentos e aprendizados.

EPÍGRAFE

“Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”

(Roberto Shinyashiki)

RESUMO

Este projeto foi pensado por uma necessidade de uma indústria metal mecânica, que agrega etapas de produção interdependentes entre si, e que precisa de uma logística de transporte interno entre os processos de caldeiraria, usinagem, mecânica, montagens, acabamento e pintura. Diante dessa necessidade, foi concebido esse projeto, um carro de transferência com capacidade máxima de carga de 8000kg, montado sobre trilhos com acionamento moto elétrico, através de um barramento elétrico blindado instalado em um canal subterrâneo. Esse barramento alimenta eletricamente os motores e seus acessórios instalados no carro, possibilitando transporte de peças de um galpão para outro transversalmente. Sua utilização é bem simples, usa-se uma botoeira de controle a distância e noções de segurança; é bem fácil sua operação, não necessitando de habilidades especiais.

Palavras-chave: Carro de transferência; Translação; Dimensionamento.

ABSTRACT

This project had been organized with the objective to fill the need of a mechanic metal industry which is composed by stages of production unattached that needs an intern transport logistic between the process of boiler shop, machining, mechanics, assembly, finishing and painting. In front of this need, this project has been designed by a transfer car with maximum load capacity of 8000kg. It is mounted on rails with moto electric activation through an armored electric bus installed in an underground duct. This electric bus electrically powers the motors and their accessories installed in the car. That is why the transport of the parts from one shed to another transversally is allowed. The application is very simple, it uses a button of remote control and with safety notions is very easy its operation not requiring special abilities.

Key words: Transfer Car; Translation; Sizing.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Justificativa.....	19
1.1.1 Foi escolhido um carro de transferência e não outra máquina de elevação e transporte como empilhadeira, ponte rolante, etc.....	19
1.2 Objetivo e Princípio de Utilização.....	19
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 Transporte de Cargas.....	20
2.2 Carro de Transferência.....	21
2.3 Tipos de Carro de Transferência.....	21
2.3.1 Carro de transferência C.A. (corrente alternada).....	21
2.3.2 Carro de transferência C.C. (corrente contínua).....	22
2.3.3 Carro de transferência direcional a bateria.....	23
2.3.4 Carro de transferência sobre trilhos a bateria.....	23
2.3.5 Carro de transferência elétricos sobre trilhos.....	24
2.3.6 Transbordadores.....	24
3.METODOLOGIA.....	25
4.DIMENSIONAMENTO.....	27
4.1 Carro de Transferência Capacidade de Carga Máxima 8000kg.....	27
4.2 Análise das Forças que Agem Sobre as Vigas na Plataforma de Transporte..	28
4.3 Dimensionamento do Carro de Transferência e Seus Acionamentos.....	28
4.3.1 Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 1&2.....	28
4.3.2 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	29
4.3.3 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)	29
4.3.4 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2.....	30
4.4 Cálculo das Reações de Apoio, Diagrama de Esforço Cortante e Momento Fletor das Posições 3@7.....	31
4.4.1 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	31
4.4.2 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF).....	31
4.4.3 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7.....	32
4.5 Cálculo das Reações de Apoio, Diagrama de Esforço Cortante e Momento Fletor das Posições 8@11.....	33

4.5.1	Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	33
4.5.2	Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF).....	33
4.5.3	Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11.....	34
4.6	Fator de Segurança.....	34
4.6.1	Definição de um fator de segurança.....	34
4.7	Seleção das Vigas (perfis) que Serão Utilizados na Composição do Projeto...35	
4.7.1	Escolha do perfil U que vai ser utilizado nas posições 1&2.....	35
4.7.2	Perfil U selecionado catálogo, GERDAU Anexo I item 01.....	36
4.7.3	Escolha do perfil I que vai ser utilizado nas posições 3@7.....	37
4.7.4	Perfil I selecionado catálogo, GERDAU Anexo I item 02.....	37
4.7.5	Escolha do perfil I que vai ser utilizado nas posições 8@11.....	38
4.7.6	Perfil I selecionado catálogo, GERDAU Anexo I item 03.....	38
4.8	Cálculo da Chapa de Forro da Plataforma do Carro de Transferência.....	39
4.8.1	Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	39
4.8.2	Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF).....	39
4.8.3	Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 12.....	40
4.8.4	Cálculo da espessura da chapa.....	40
4.9	Verificação da Estrutura Incluindo o Peso Próprio.....	42
4.9.1	Ilustração.....	42
4.9.2	Verificação da estrutura com inclusão do peso próprio das vigas.....	43
4.9.3	Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 1&2.....	44
4.9.4	Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	44
4.9.5	Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF).....	44
4.9.6	Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.1&2 verificados..	45
4.9.7	Verificação se a seleção da viga anterior das pos.1&2 atende as novas solicitações.....	46
4.9.8	Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 3@7.....	47
4.9.9	Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	47
4.9.10	Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF).....	47
4.9.11	Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.3@7 verificados.....	48

4.9.12	Verificação se a seleção da viga anterior das pos.3@7 atende as novas solicitações.....	48
4.9.13	Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 8@11.....	50
4.9.14	Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC).....	50
4.9.15	Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF).....	50
4.9.16	Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.8@11 verificados.....	51
4.9.17	Verificação se a seleção da viga anterior das pos.8@11 atende as novas solicitações.....	51
4.9.18	Lista de materiais definidos e suas características.....	52
4.10	Cálculo das Juntas Soldadas.....	53
4.10.1	Principais juntas soldadas.....	53
4.11	Determinar a Velocidade de Trabalho do Carro de Transferência, Seleção das Rodas e Motores.....	54
4.11.1	Determinar rodas.....	54
4.11.2	Velocidade de trabalho.....	54
4.11.3	Resistência a translação (F_F).....	54
4.11.4	Escolha do motor requerido no projeto.....	56
4.11.5	Tempo de posicionamento v	56
4.11.6	Tempo de aceleração t_A	56
4.11.7	Percurso de aceleração S_A	56
4.11.8	Tempo de comutação t_u	56
4.11.9	Percurso no posicionamento S_p	57
4.11.10	Percurso da translação S_F	57
4.11.11	Tempo da translação t_F	57
4.11.12	Tempo Total t_T	57
4.12	Cálculo da Potência.....	57
4.12.1	Cálculo da resistência a translação F_F	57
4.12.2	Potência estática P_S	58
4.12.3	Momento de carga M_L	58
4.12.4	Potência dinâmica P_{DL}	58
4.12.5	Potência total P_T	58

4.13 Verificação com Motor Escolhido.....	59
4.13.1 Torque de aceleração M_H	59
4.13.2 Momento de inércia da massa externa J_X	59
4.13.3 Torque de aceleração M_H	60
4.13.4 Torque nominal M_N	60
4.13.5 Confirmação do modelo escolhido.....	60
4.14 Escolha do Trilho do Sistema de Translação.....	61
4.15 Detalhes no Piso e Suportes de Fixação do Barramento Elétrico Blindado...	61
4.16 Circuitos Elétricos.....	62
4.16.1 Condicionamento da rede de alimentação.....	65
4.16.2 Interferência eletromagnética.....	65
5.ORÇAMENTO.....	68
6.CONCLUSÃO.....	70
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carro de transferência.....	21
Figura 2 – Carro de transferência corrente alternada.....	22
Figura 3 – Carro de transferência corrente contínua.....	22
Figura 4 – Carro de transferência direcional a bateria.....	23
Figura 5 – Carro de transferência sobre trilhos a bateria.....	23
Figura 6 – Carro de transferência elétricos sobre trilhos.....	24
Figura 7 – Transbordadores.....	24
Figura 8 – Metodologia do projeto.....	25
Figura 9 – Carro de transferência.....	27
Figura 10 – Análise das forças.....	28
Figura 11 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.1&2.....	30
Figura 12 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.3@7.....	32
Figura 13 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.8@11.....	34
Figura 14 – Perfil U 8”.....	36
Figura 15 – Perfil I 6”.....	37
Figura 16 – Perfil I 4”.....	38
Figura 17 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 12.....	40
Figura 18 – Verificação da estrutura incluindo o peso próprio.....	42
Figura 19 – Verificação da estrutura com inclusão do peso próprio das vigas.....	43
Figura 20 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.1&2 verificados..	45
Figura 21 – Perfil U.....	46
Figura 22 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.3@7 verificados..	48
Figura 23 – Perfil W.....	49
Figura 24 – Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos.8@11 verificados	51
Figura 25 – Perfil I.....	52
Figura 26 – Perfis.....	52
Figura 27 – Principais juntas soldadas.....	53
Figura 28 – Ilustração resistência a translação.....	57
Figura 29 – Ilustração trilhos e suas especificações.....	61
Figura 30 – Roteiro circuito elétrico.....	62
Figura 31 – Corrente de partida no inversor de frequência.....	63
Figura 32 – Barramento blindado.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Orçamento I - Estrutura do carro de transferência e seus conjuntos moto mecânico.....	68
Tabela 2 – Orçamento II - Sistema elétrico e acionamento do carro de transferência.....	69

LISTA DE SIGLAS

A – Ampère
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM – American Society for Testing and Materials
c – coeficiente do atrito lateral
C.A. – Corrente Alternada
C.C. – Corrente Contínua
cc – com carga
cm – Centímetro
cm² – Centímetro quadrado
cm³ – Centímetro cúbico
cv – Cavalo-vapor
D – Diâmetro da roda
d – Diâmetro do mancal
D – Diâmetro Externo
d – Diâmetro interno
DCL – Diagrama de Corpo Livre
DEC – Diagrama de Esforço Cortante
DIN – Deutsche Institute Norm
DMF – Diagrama Momento Fletor
EMI – Interferência Eletromagnética
f – braço de alavanca do atrito rolante
FS – Fator de segurança
g – Gravidade
h – Altura
I – Corrente elétrica em Amperes
Kg – Quilograma
Kgf – Quilograma força
kW – Quilowatt
LE – Limite de Escoamento
LR – Limite de Ruptura
m – Massa
m – Metro

M – Momento
mm – Milímetro
N – Newton
N.m – Newton-metro
NBR – Norma Brasileira
NR – Norma Regulamentadora
P – Potência em Watts
Pos. – Posição
Q – Cortante
RFI – Interferência de RF
rpm – Rotações por minuto
sc – Sem carga
t – Tempo
t – Tonelada
V – Tensão elétrica em Volts
v – Velocidade
W – Watt
 Σ_{FX} – Somatório das forças em x
 Σ_{FY} – Somatório das forças em Y
 Σ_M – Somatório de momentos
 F_f – Resistência a translação
 I_N – Corrente nominal
 I_e – Corrente de emprego do contator
 J_M – Momento de inércia do motor
 J_X – Momento de inércia da massa externa
 M_H – Torque na aceleração
 M_L – Momento de carga
 M_N – Torque nominal
 $M_{m\acute{a}x}$ – Momento máximo
 P_{DL} – Potência Dinâmica
 P_N – Potência nominal
 P_S – Potência estática
 P_T – Potência total

R_A – Reações no ponto A
 R_B – Reações no ponto B
 S_A – Percurso na aceleração
 S_F – Percurso na translação
 S_p – Percurso no posicionamento
 S_T – Percurso
 W_{XX} – Fator de forma
 f_Z – Fator de acréscimo da força radial
 m_L – Massa da carga
 m_O – Massa do carro
 n_a – Rotação na saída do redutor
 n_m – Rotação na saída do motor
 t_A – Tempo de aceleração
 t_F – Tempo de translação
 t_T – Tempo total
 t_u – Tempo de comutação
 η_G – Rendimento do Redutor
 η_L – Rendimento da carcaça
 η_T – Rendimento total
 μ_L – Coeficiente de atrito do mancal
 σ_R – Tensão de ruptura
 σ_{adm} – Tensão máxima admissível
 σ_e – Tensão de escoamento
 σ_{efet} – Tensão efetiva
 $\tau_{m\acute{a}x}$ – Tensão de cisalhamento
 Ω – Resistência elétrica em Ohms

LISTA DE ANEXOS

Anexo I – Perfil I e U Gerdau.....	75
Anexo II – ASTM A-36 Cemaço.....	76
Anexo III – Perfis estruturais Gerdau.....	77
Anexo IV – Sistemas de rodas Demag.....	78
Anexo V – Motoredutores Sew Eurodrive.....	79
Anexo VI – Motoredutores Sew Eurodrive.....	80
Anexo VII – Motoredutores Sew Eurodrive.....	81
Anexo VIII – Trilhos ArcelorMittal.....	82
Anexo IX – Paulisteel ferro e aço.....	83
Anexo X – Motorredutor de eixos paralelos linha F Sew Eurodrive.....	84
Anexo XI – Implantação da planta baixa.....	85
Anexo XII – Detalhamento do carro de transferência.....	86
Anexo XIII – Implantação e revisão de cortes.....	87

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste projeto foi pensado por uma necessidade de uma indústria metal mecânica, que agrega etapas de produção interdependentes entre si, e que precisa de uma logística de transporte interno entre os processos de caldeiraria, usinagem, mecânica, montagens, acabamento e pintura. Diante dessa necessidade que é a mais fundamental para qualquer tipo de indústria ligada à produção, foi concebido esse projeto, um carro de transferência com capacidade máxima de carga de 8000kg, que em termos de flexibilidade de operação é o mais funcional pois transporta todo tipo de carga, montado sobre trilhos com acionamento moto elétrico, através de um barramento elétrico blindado instalado em um canal subterrâneo.

1.1 Justificativa

1.1.1 Foi escolhido um carro de transferência e não outra máquina de elevação e transporte como empilhadeira, ponte rolante, etc

Por ser um veículo robusto, de baixo custo de operação, funcionando alimentado por energia elétrica e seu uso é intermitente. Como a empresa não tem processos repetitivos, fabricando peças de engenharia e mecânica com especificações especiais de projetos únicos, seu uso depende do processo que a empresa atende no momento, podendo ser intenso ou quase nenhum durante o dia. Não necessita de um operador treinado como operador de ponte rolante, ou de empilhadeira, sua operação é muito fácil, é apenas uma botoeira com dois botões de sentidos inversos, portanto um funcionário contratado no mesmo dia com poucas instruções e alertas de segurança se torna capaz de operá-lo.

1.2 Objetivo e Princípio de Utilização

Esse veículo de transporte interno, com montagem sobre trilhos fixos, funciona transversalmente entre dois galpões, com objetivo de transportar peças durante o processo de fabricação. Esses galpões são divididos em seções de caldeiraria, usinagem, mecânica, acabamento e pintura. Durante o processo, precisa-se muitas vezes transferir peças de um galpão para outro para continuidade do processo, haja

vista que esses processos são interligados entre si. Esses galpões são atendidos por pontes rolantes, mas sua trajetória se encontra no sentido longitudinal aos galpões, porém precisamos de um veículo que transporte abaixo da linha de interferência das pontes rolantes, transversalmente, as peças de um setor para o outro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Máquinas de elevação e transporte são fundamentais para qualquer tipo de indústria moderna. Os incontáveis projetos de máquinas de elevação e transporte são o efeito de uma fundamental diversidade de tipos e propriedades de cargas a serem transportadas e da riqueza dessas operações de transportes, sem a qual a produção atual seria inviável.

Cada sistema de produção, em qualquer empresa, precisa principalmente de uma definição coerente dos tipos de máquinas de elevação e transporte, decisão adequada de seus principais processos para eficaz desempenho.

Para desenvolver a produção e a segurança no transporte de cargas, as empresas usam máquinas de elevação e transporte, tal como: pontes rolantes, talhas elétricas, semi-pórticos, pórticos, etc. Assim como também é empregado o carro de transferência.

2.1 Transporte de Cargas

O transporte de cargas é a principal etapa e a mais importante em todo tipo de trabalho relacionado à produção ou distribuição, a NR 11 é a norma regulamentadora composta de regras que estabelecem condições básicas e de segurança a serem adotadas pelas empresas e trabalhadores.

Através do transporte de cargas garante-se a distribuição de volumes, a entrega de objetos adquiridos à distância e a exportação de objetos. É, então, a parte que fecha os antecedentes e que permite grande atuação na percepção que a empresa vai alcançar diante de seu mercado.

2.2 Carro de Transferência

O carro de transferência é o tipo mais flexível sobre termos de agilidade operacional, já que transporta qualquer tipo de carga. A figura 1 ilustra um modelo de carro de transferência. A carga e a descarga são realizadas tanto pela parte superior quanto pela lateral. Normalmente é movimentado sobre trilhos fixos embutidos no chão, através de um motor elétrico.

Carros de transferência possibilitam o transporte de cargas a nível do solo e são normalmente utilizados em indústrias para transferência de materiais de um galpão para outro. Disponíveis em dois tipos com deslocamento motorizado ou manual, é uma excelente escolha para a prática de pontes rolantes ou talhas. Consegue realizar o trabalho de alimentar a produção com a carga transportada, e ainda pode tirar o produto finalizado da linha de produção, tal como transportar a carga ao longo do processamento do material.



Figura 1: Carro de transferência (Fonte: Palettrans Carretas)

2.3 Tipos de Carro de Transferência

2.3.1 Carro de transferência C.A. (corrente alternada)

Este modelo de carro de transferência aplica a energia elétrica a fim de suprir o seu motor de tração diretamente do sistema elétrico local. Por ter a alimentação de

corrente alternada o carro de transferência é composto de enroladores de cabos e motoredutores que ligam o eixo motriz, conforme figura 2:



Figura 2: Carro de transferência corrente alternada (Fonte: Paletrans Carretas)

2.3.2 Carro de transferência C.C. (corrente contínua)

No carro de transferência mantido através de corrente contínua, a fonte de energia é por utilização de bateria tracionária. Sua vantagem em usar este processo está no fato de que o equipamento não precisa que a área de utilização tenha sistema elétrico instalado e mais, não tem necessidade de ligação elétrica por meio de cabos e não necessita do processo de enrolador de cabos. Juntamente com este sistema de equipamento é fornecido o uso de recarregador de bateria tracionaria e transpalete para sua troca e movimento, conforme figura 3:



Figura 3: Carro de transferência corrente contínua (Fonte: Paletrans Carretas)

2.3.3 Carro de transferência direcional a bateria

Carro de transferência direcional (livre curso) sua versão de alimentação por bateria, possibilita que ele se mova livre por fora ou dentro no navio, conforme figura 4 ilustra esse tipo de carro de transferência:



Figura 4: Carro de transferência direcional a bateria (Fonte: GH Cranes & Components)

2.3.4 Carro de transferência sobre trilhos a bateria

Carro de transferência em trilhos sobre linha reta por meio de alimentação por bateria, conforme figura 5:



Figura 5: Carro de transferência sobre trilhos a bateria (Fonte: GH Cranes & Components)

2.3.5 Carro de transferência elétrico sobre trilhos

Carro de transferência em trilhos (deslocamentos sobre linha reta) sua versão elétrica é por meio de um enrolador, conforme figura 6:



Figura 6: Carro de transferência elétricos sobre trilhos (Fonte: GH Cranes & Components)

2.3.6 Transbordadores

Transbordadores ferroviários são usados normalmente para movimentar os trens que irão sofrer manutenção. Seu destaque é pela facilidade de deslocamento, segurança e rapidez, conforme figura 7 ilustra esse tipo de carro de transferência:



Figura 7: Transbordadores (Fonte: GH Cranes & Components)

3. METODOLOGIA

Neste tópico são apresentados os itens da metodologia para a criação do projeto, após coletar todas as informações sobre o assunto em questão, conforme a revisão bibliográfica apresentada no estudo.

Essa metodologia abordará como será separado o projeto para a realização do seu dimensionamento e como ele será montado. O projeto foi dividido como o fluxograma da figura 8 abaixo:

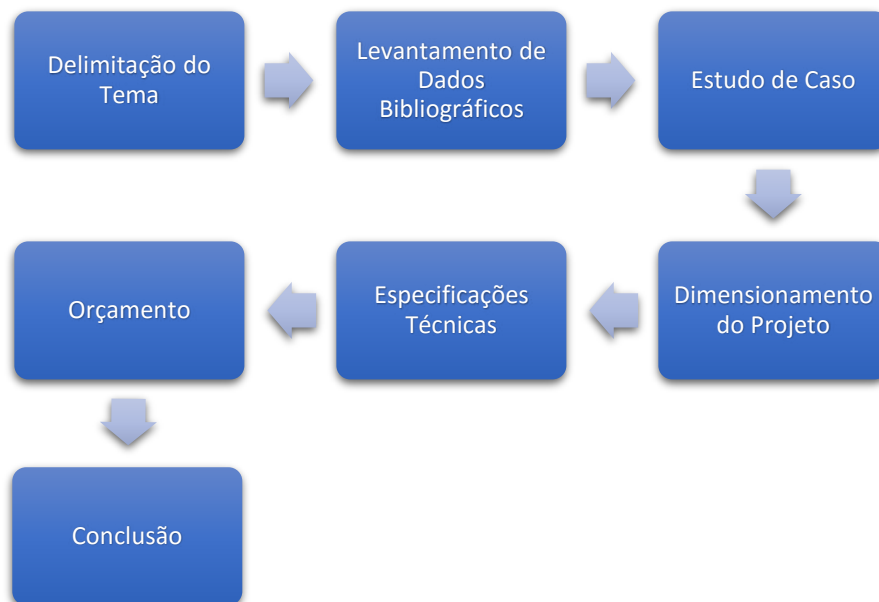


Figura 8: Metodologia do projeto (Fonte: Elaborado pelos autores)

Delimitação do Tema: o objetivo do trabalho é o dimensionamento do carro de transferência e seus acionamentos, para ser utilizado no transporte de peças entre os galpões numa indústria metal mecânica.

Levantamentos de Dados Bibliográficos: neste item consta de onde foram tiradas as informações sobre o tema, bem como catálogos, normas e livros sobre carros de transferência.

Estudo de Caso: por ser um projeto teórico, serão definidas as condições iniciais nas informações obtidas na revisão bibliográfica. Os valores e condições de trabalho foram adotados para atender os requisitos mínimos do projeto e foi feito o levantamento de dados necessários ao desenvolvimento do projeto, com as características do equipamento e obedecendo os requisitos mínimos.

Dimensionamento do Projeto: após a escolha do tema, levantamento de dados bibliográficos e o estudo de caso, foi dimensionado toda a parte mecânica, como sua capacidade máxima, análise das forças que agem sobre as vigas na plataforma de transporte, cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições das vigas, escolhas dos perfis das vigas, os cálculos da espessura da chapa, cálculo das juntas soldadas e o cálculo da velocidade do carro de transferência.

Também foi dimensionado todo o circuito de acionamento do carro de transferência e os dispositivos de proteção para o projeto.

Especificações Técnicas: após a realização dos cálculos foi feita a seleção dos componentes de acordo com normas e catálogos.

Orçamento: após as especificações dos componentes do projeto, foi feita a lista de materiais básicos para permitir o levantamento da estimativa do custo, para a criação do projeto.

Conclusão: após todas as fases anteriores concluídas, será descrito se o desenvolvimento do projeto se tornará satisfatório, resolvendo o problema de interação entre os processos internos, dessa indústria metal mecânica.

4. DIMENSIONAMENTO

4.1 Carro de Transferência Capacidade de Carga Máxima 8000kg

A figura 9 ilustra a capacidade de carga máxima do carro de transferência:

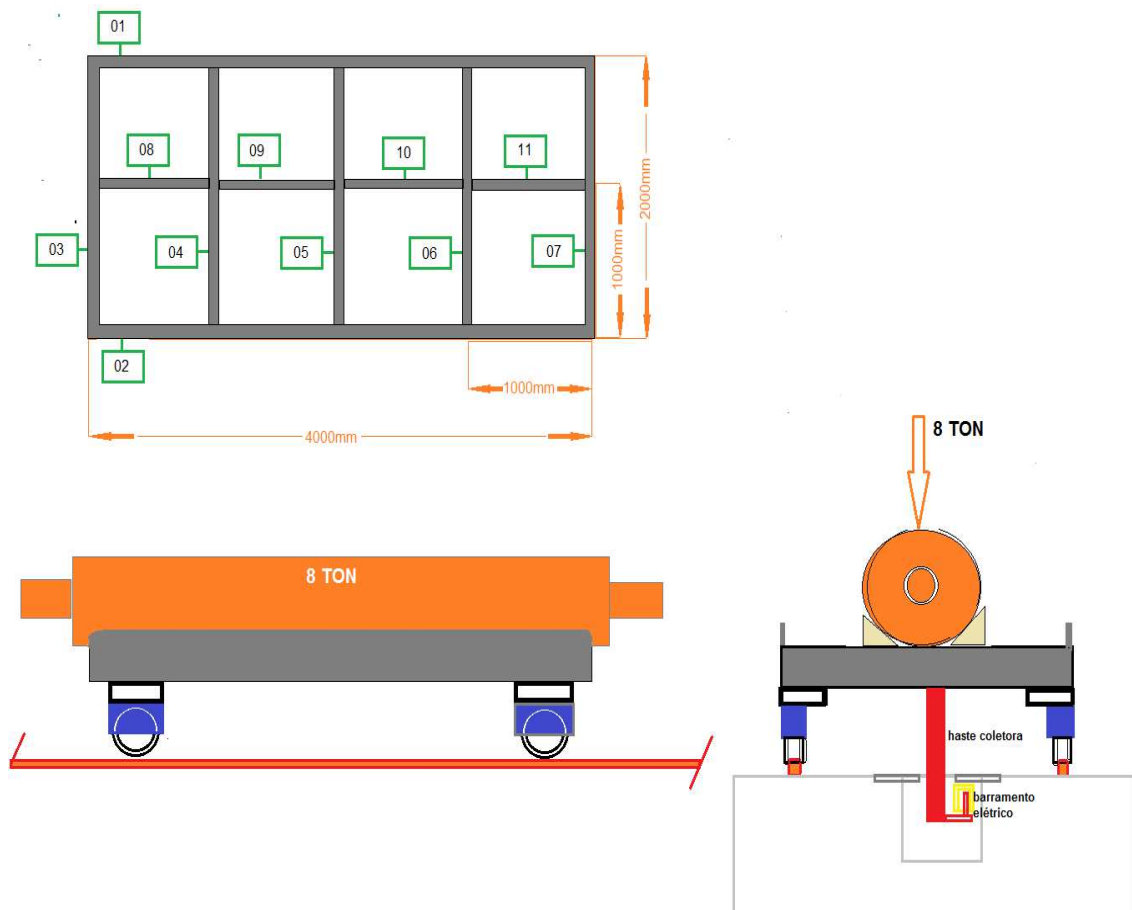


Figura 9: Carro de transferência (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.2 Análise das Forças que Agem Sobre as Vigas na Plataforma de Transporte

A figura 10 ilustra a análise das forças:

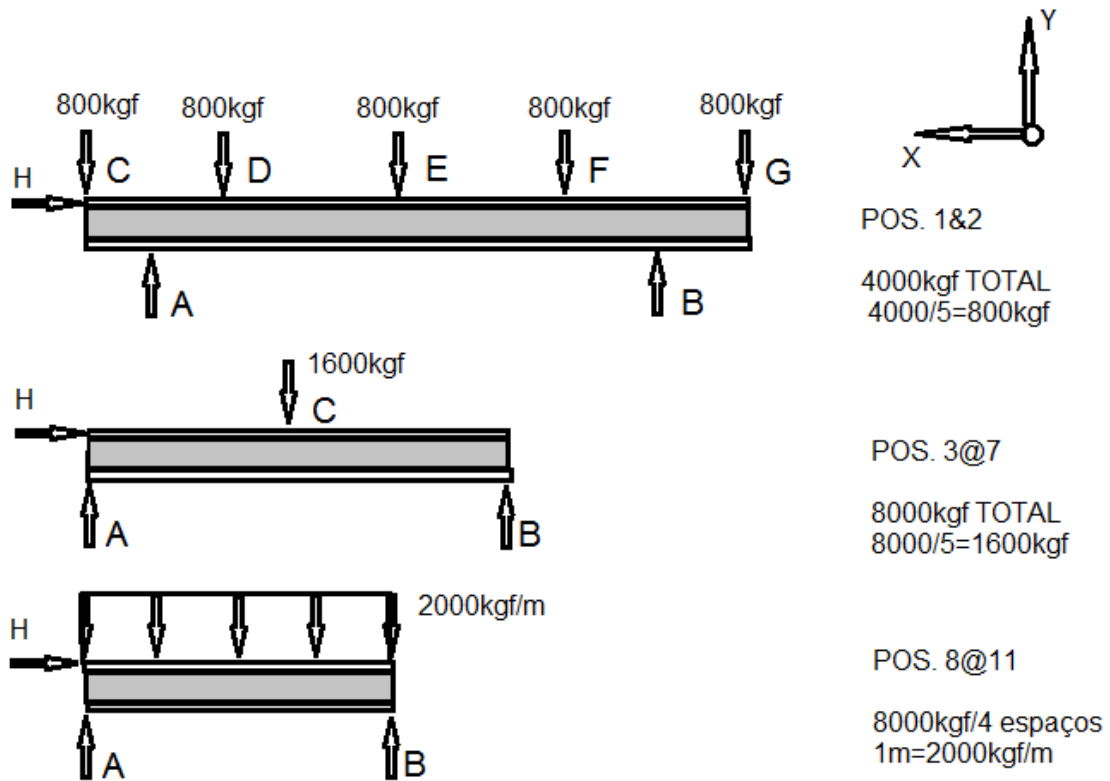


Figura 10: Análise das forças (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.3 Dimensionamento do Carro de Transferência e Seus Acionamentos

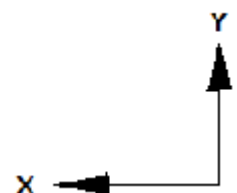
4.3.1 Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 1&2

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_C = 0$$



$$-\curvearrowright \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 300 - 800 \times 300 - 800 \times 250 - 800 \times 150 - 800 \times 50 + 800 \times 50 = 0$$

$$R_B = 2000 \text{kgf}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$R_A + R_B - (5 \times 800) = 0$$

$$R_A = 4000 - 2000$$

$$R_A = 2000 \text{kgf}$$

4.3.2 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\downarrow Q_C = -800 \uparrow$$

$$\uparrow Q_A = -800 + 2000 = 1200 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_D = 1200 - 800 = 400 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_E = -400 - 800 = -400 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_F = -400 - 800 = -1200 \text{kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -1200 + 2000 = +800 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_G = 800 - 800 = 0 \text{kgf}$$

4.3.3 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$-\curvearrowright M_G = 0$$

$$-\curvearrowright M_F = -800 \times 100 + 2000 \times 50 = 20000 \text{kgf.cm}$$

$$-\curvearrowright M_E = -800 \times 200 + 2000 \times 150 - 800 \times 100 = 60000 \text{kgf.cm} = M_{\text{máx}}$$

$$+\curvearrowright M_C = 0$$

$$+\curvearrowright M_A = -800 \times 50 = -40000 \text{kgf.cm}$$

$$+\curvearrowright M_D = -800 \times 100 + 2000 \times 50 = 20000 \text{kg}$$

4.3.4 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2

A figura 11 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2:

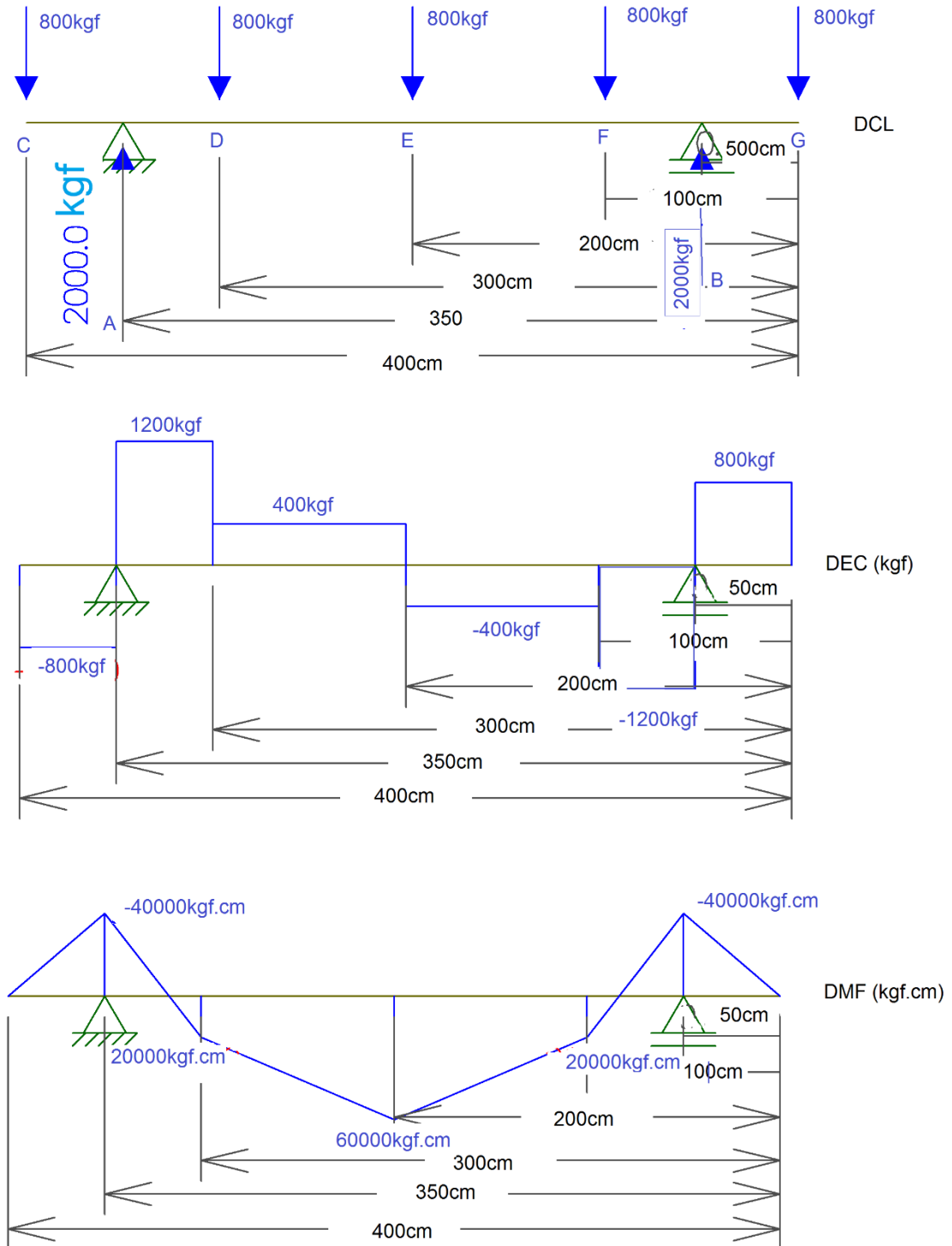


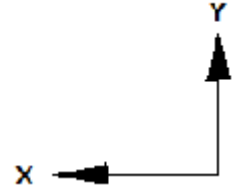
Figura 11: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2 (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.4 Cálculo das Reações de Apoio, Diagrama de Esforço Cortante e Momento Fletor das Posições 3@7

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$



$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_A = 0$$

$$-\curvearrowright \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 200 - 1600 \times 100 = 0$$

$$R_B = 800 \text{ kgf}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - (1600) = 0 \quad R_A = 1600 - 800 \quad R_A = 800 \text{ kgf}$$

4.4.1 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\uparrow Q_A = 800 \text{ kgf}$$

$$\downarrow Q_C = 800 - 1600 = -800 \text{ kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -800 + 800 = 0 \text{ kgf}$$

4.4.2 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$-\curvearrowright M_B = 0$$

$$-\curvearrowright M_C = 800 \times 100 = 80000 \text{ kgf.cm} = M_{\text{máx}}$$

$$+\curvearrowright M_A = 0$$

4.4.3 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7

A figura 12 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7:

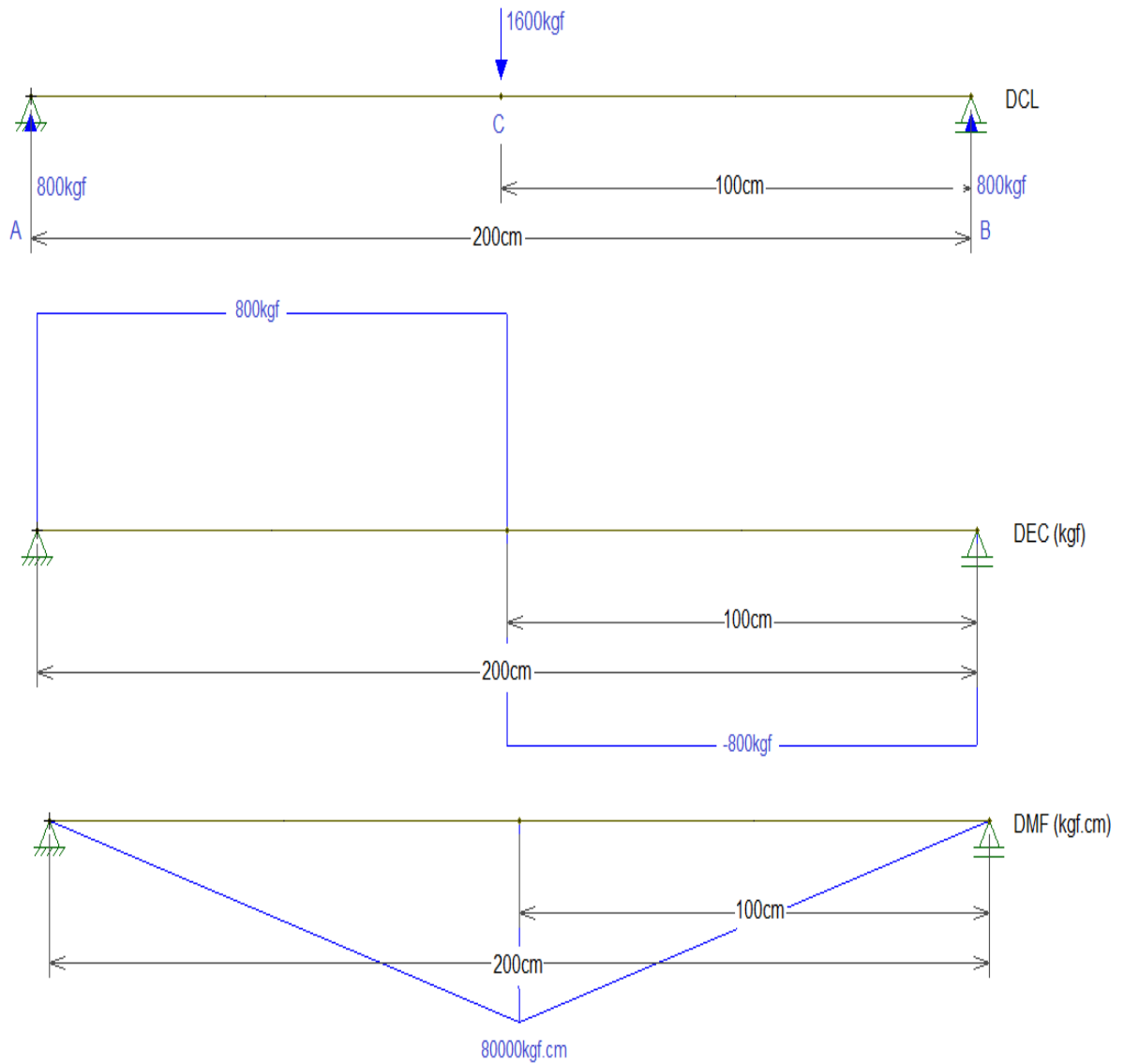


Figura 12: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7 (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.5 Cálculo das Reações de Apoio, Diagrama de Esforço Cortante e Momento Fletor das Posições 8@11

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$



$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_A = 0$$

$$\curvearrowleft \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 100 - 2000 \times 50 = 0$$

$$R_B = 1000 \text{kgf}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - (2000) = 0 \quad R_A = 2000 - 1000 \quad R_A = 1000 \text{kgf}$$

4.5.1 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\uparrow Q_A = 1000 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_C = 1000 - 2000 = -1000 \text{kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -1000 + 1000 = 0 \text{kgf}$$

4.5.2 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$\curvearrowleft M_B = 0$$

$$\curvearrowleft M_C = 1000 \times 50 = 25000 \text{kgf.cm} = M_{\text{máx}}$$

$$\curvearrowright M_A = 0$$

4.5.3 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11

A figura 13 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11:

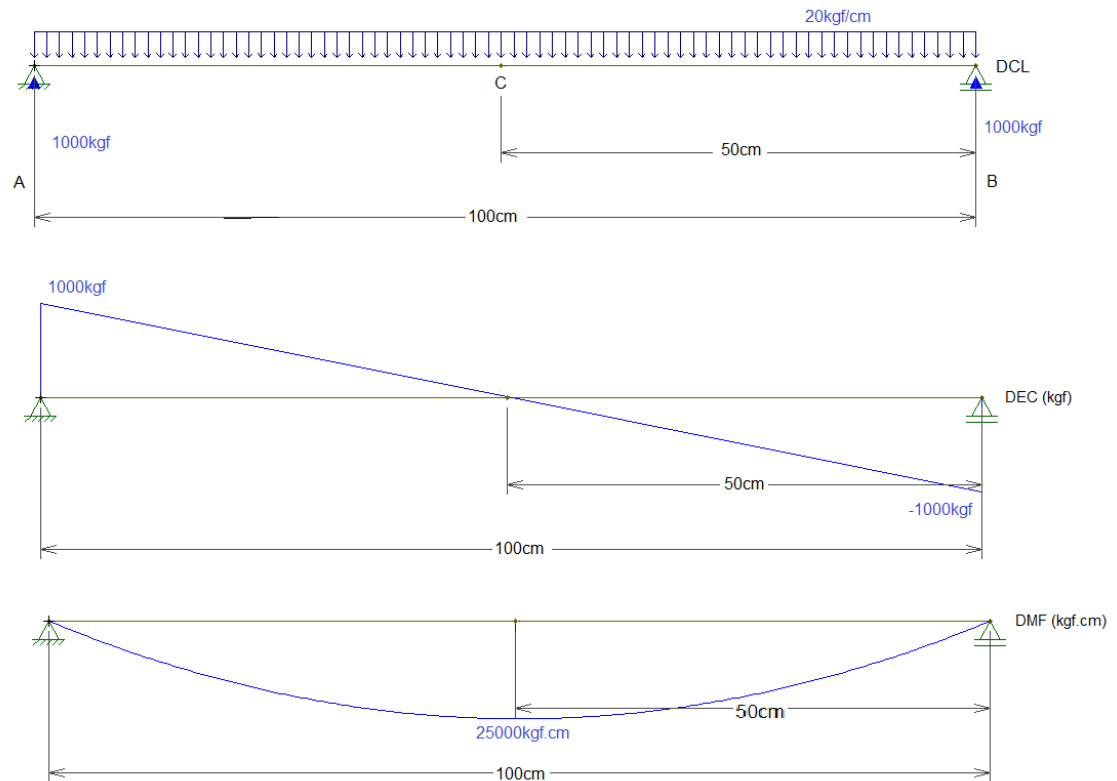


Figura 13: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11 (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.6 Fator de Segurança

4.6.1 Definição de um fator de segurança

Vai-se definir um fator de segurança para o projeto. Pesquisando algumas literaturas, foi resolvido adotar alguns parâmetros que estão no livro FUNDAMENTOS DO PROJETO DE COMPONENTES DE MÁQUINAS – Robert C. Juvinall & Kurt M. Marshek 4ª edição Ed. LTC cap.6 tópico 6.12.2 pág. 142 $FS = 3$ à 4 também podem ser utilizados para materiais cujas propriedades sejam bem conhecidas, e que devam ser usados em ambientes incertos ou sujeitos a tensões incertas.

Como definir um fator de segurança, pode ser muito difícil para novos projetistas e calculistas, pode-se aumentar muito o custo do projeto, inviabilizando um projeto por diversos fatores, exemplo; índice abaixo do desejado, ou índice muito acima do necessário. Mesmo com todas as dúvidas de iniciantes optou-se em adotar um fator de segurança entre 3 e 4, este projeto apresenta algumas características específicas, cargas muito altas, e cargas moderadas, são dispostas abruptamente sobre a plataforma, fazendo com que os efeitos da gravidade e da altura de descarga potencialize sobrecargas repentinas sobre a plataforma de transporte do carro de transferência analisado.

A ponte rolante deposita as peças em cima do carro de transferência que faz a translação das peças para um segundo galpão paralelo, para que possa dar continuidade em processos. Resolveu-se usar um FS= 3,5.

4.7 Seleção das Vigas (perfis) que Serão Utilizados na Composição do Projeto

- Vigas pos. 1&2, momento máximo $M_{m\acute{a}x} = 60000$ kgf.cm
- Vigas pos. 3@7, momento máximo $M_{m\acute{a}x} = 80000$ kgf.cm
- Vigas pos. 8@11, momento máximo $M_{m\acute{a}x} = 25000$ kgf.cm

Fator de segurança do projeto FS= 3,5

4.7.1 Escolha do perfil U que vai ser utilizado nas posições 1&2

Características dadas do material ASTM A-36

LE=250 Mpa = 2500 kgf/cm²/ LR= 400 a 550 Mpa

Formulário

$$\sigma_{efet} = \sigma_{adm}$$

σ_{efet} = Tensão efetiva

$$\sigma_{efet} = \frac{\sigma_e}{FS}$$

σ_{adm} = Tensão admissível

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{máx}}{W_{xx}}$$

σ_e = Tensão de escoamento

FS = Fator de segurança

$M_{máx}$ = momento máximo

W_{xx} = Fator de forma

$$\sigma_{efet} = \frac{2500 \text{ kgf/cm}^2}{3,5} = \frac{714 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$$

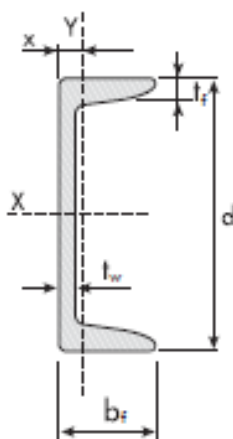
$$\sigma_{adm} = \frac{60000 \text{ kgf}}{W_{xx}} \quad \therefore W_{xx} = \frac{60000 \text{ kgf.cm}}{\frac{714 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}} = 84 \text{ cm}^3$$

4.7.2 Perfil U selecionado catálogo, GERDAU Anexo I item 01

Dados: Perfil U 8" próximo acima do resultado encontrado na equação

ASTM A-36 / $W_{xx} = 84 \text{ cm}^3$; catálogo é de $132,70 \text{ cm}^3$ perfil U 8"x17,10kg/m

A figura 14 ilustra o Perfil U 8":



$d = 203,20 \text{ mm}$
 $bf = 57,40 \text{ mm}$
 $tw = 5,54 \text{ mm}$
 $tf = 9,50 \text{ mm}$

Figura 14: Perfil U 8" (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.7.3 Escolha do perfil I que vai ser utilizado nas posições 3@7

Características dadas do material ASTM A-36

LE=250 Mpa = 2500 kgf/cm²/ LR= 400 a 550 Mpa

Formulário

$$\sigma_{efet} = \sigma_{adm}$$

σ_e = Tensão de escoamento

$$\sigma_{efet} = \frac{\sigma_e}{FS}$$

FS= Fator de segurança

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{m\acute{a}x}}{W_{xx}}$$

$M_{m\acute{a}x}$ = Momento máximo

W_{xx} = Fator de forma

$$W_{xx} = \frac{FS \times M_{m\acute{a}x}}{\sigma_e}$$

$$W_{xx} = \frac{3,5 \times 80000 \text{ kgf.cm}}{\frac{2500 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}} = 112 \text{ cm}^3$$

4.7.4 Perfil I selecionado catálogo, GERDAU Anexo I item 02

Dados: Perfil I 6'' próximo acima do resultado encontrado na equação

ASTM A-36 / $W_{xx} = 112 \text{ cm}^3$; catálogo é de $120,60 \text{ cm}^3$ perfil I 6''x18,60kg/m

A figura 15 ilustra o Perfil I 6'':

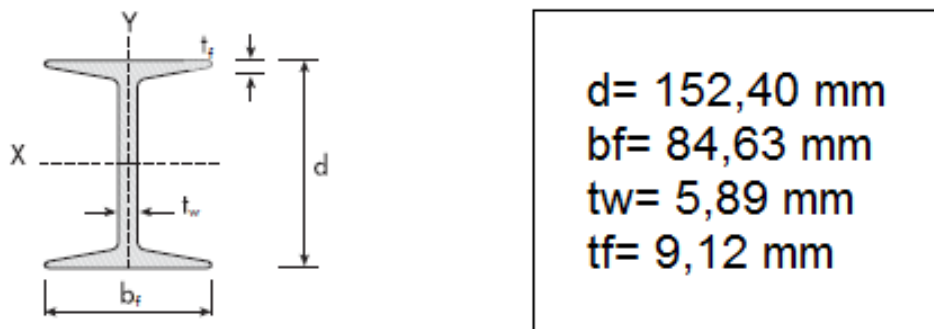


Figura 15: Perfil I 6'' (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.7.5 Escolha do perfil I que vai ser utilizado nas posições 8@11

Características dadas do material ASTM A-36

LE=250 Mpa = 2500 kgf/cm²/ LR= 400 a 550 Mpa

Formulário

$$\sigma_{efet} = \sigma_{adm}$$

σ_e = Tensão de escoamento

$$\sigma_{efet} = \frac{\sigma_e}{FS}$$

FS= Fator de segurança

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{m\acute{a}x}}{W_{xx}}$$

$M_{m\acute{a}x}$ = Momento máximo

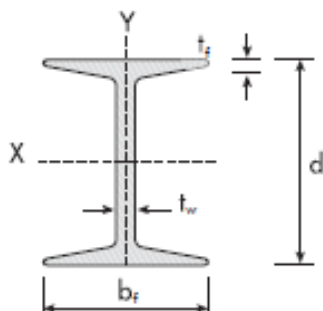
W_{xx} = Fator de forma

$$W_{xx} = \frac{FS \times M_{m\acute{a}x}}{\sigma_e}$$

$$W_{xx} = \frac{3,5 \times 25000 \text{ kgf.cm}}{\frac{2500 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}} = 35 \text{ cm}^3$$

4.7.6 Perfil I selecionado catálogo, GERDAU Anexo I item 03

Dados: Perfil I 4" próximo acima do resultado encontrado na equação ASTM A-36 / $W_{xx} = 35 \text{ cm}^3$; catálogo é de 49,70 cm³ perfil I 4"x11,48 kg/m
A figura 16 ilustra o Perfil I 4":



d= 101,60 mm
bf= 67,60 mm
tw= 4,90 mm
tf= 7,44 mm

Figura 16: Perfil I 4" (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.8 Cálculo da Chapa de Forro da Plataforma do Carro de Transferência

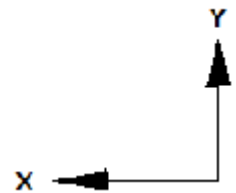
- Tamanho da chapa 4000mmx2000mm
- Total de força exercida sobre a chapa 8000kgf

Adotou-se um método de seleção de um quadrante de 1,0mx1,0m para efeito de cálculo, para sabermos a espessura recomendada para essa chapa

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$



$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_A = 0$$

$$-\curvearrowright \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 100 - 1000 \times 50 = 0$$

$$R_B = 500 \text{kgf}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - (1000) = 0 \quad R_A = 1000 - 500 \quad R_A = 500 \text{kgf}$$

4.8.1 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\uparrow Q_A = 500 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_C = 500 - 1000 = -500 \text{kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -500 + 500 = 0 \text{kgf}$$

4.8.2 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$-\curvearrowright M_B = 0$$

$$-\curvearrowright M_C = 500 \times 50 = 25000 \text{kgf.cm} = M_{\text{máx}}$$

$$+\curvearrowright M_A = 0$$

4.8.3 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 12

A figura 17 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 12:

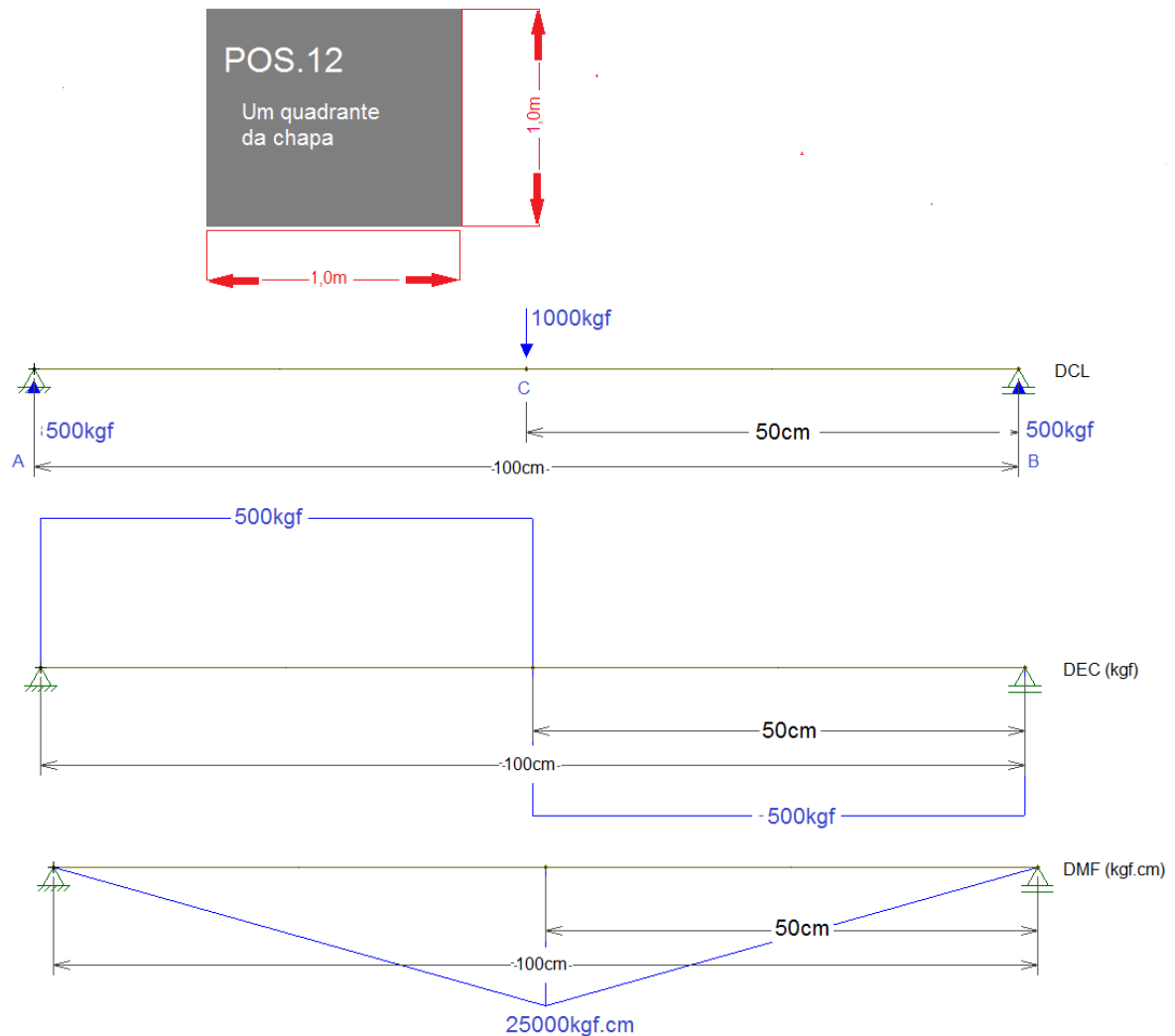


Figura 17: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 12 (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.8.4 Cálculo da espessura da chapa

Chapa ASTM A-36 catálogo CEMAÇO: Anexo II item 01

$LE=250\text{Mpa} = 2500\text{kgf/cm}^2$

Formulário

$$\sigma_{efet} = \sigma_{adm}$$

σ_e = Tensão de escoamento

$$\sigma_{efet} = \frac{\sigma_e}{FS}$$

FS= Fator de segurança

$$= \sigma_{adm} = \frac{M_{máx}}{W_{xx}}$$

$M_{máx}$ = Momento máximo

W_{xx} = Fator de forma planos

$$\sigma_{efet} = \frac{2500 \text{kgf/cm}^2}{3,5} = 714 \text{kgf/cm}^2$$

$$W_{xx} = \frac{bxh^2}{6}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{máx}}{\frac{bxh^2}{6}} = 714 \text{kgf/cm}^2$$

$$h^2 = \frac{6 \times 25000 \text{kgf.cm}}{714 \text{kgf/cm}^2} \quad \therefore h = 1,44 \text{cm} = 14,4 \text{mm aproximadamente } 5/8''$$

OBS.: Com as sobras da chapa de 5/8'' será feita uma chapa de contenção lateral na plataforma do carro de transferência, na medida de 100mmx4000mm em ambas as laterais.

Agora que conseguiu-se chegar nas dimensões principais da estrutura e definidos os materiais, vai-se definir o peso próprio da estrutura e somar-se com a carga, logo a frente será feita uma verificação da estrutura e vigas selecionadas, se com o peso próprio não será preciso substituir algum item.

- POS. 1&2; 4m para cada viga com total de 2 vigas peso específico 17,10kg/m
x 2 vigas x 4m=136,8kg
- POS. 3@7; 2m para cada viga com total de 5 vigas peso específico
18,60kg/m x 5 vigas x 2m=186,0kg
- POS. 8@11; 1m para cada viga com total de 4 vigas peso específico
11,48kg/m x 4 vigas x 1m=45,92kg
- POS.12; chapa de forro bxLxhx7850kg/m /
1x0,016mx2,0mx4,0mx7850kg/m=1005kg
- POS.13&14; 2x0,016mx0.10mx4,0mx7850kg/m=100kg

- Total peso próprio da estrutura 1473kg

OBS.: Com acréscimo de motores e acessório, será estimada uma massa total de 1600kg, somada ao carregamento de 8000kg. Podemos estimar o carro com a carga em torno de 9600kg.

4.9 Verificação da Estrutura Incluindo o Peso Próprio

4.9.1 Ilustração

A figura 18 ilustra a verificação da estrutura incluindo o peso próprio:

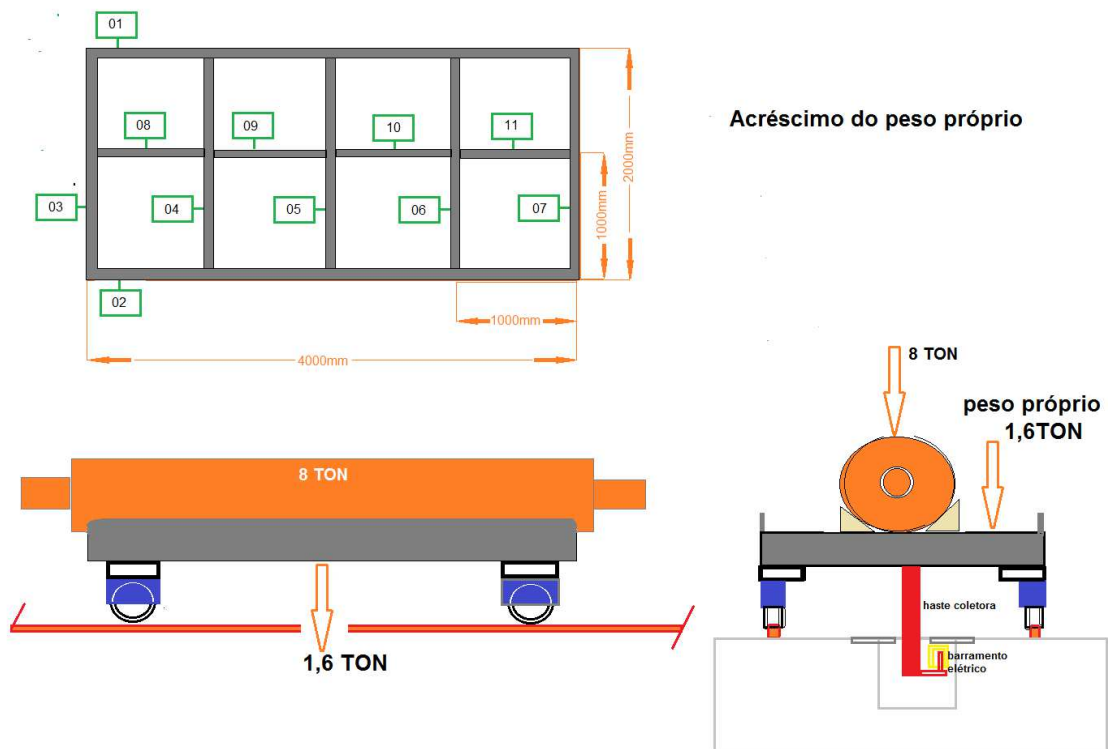


Figura 18: Verificação da estrutura incluindo o peso próprio (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.9.2 Verificação da estrutura com inclusão do peso próprio das vigas

A figura 19 ilustra a verificação da estrutura com inclusão do peso próprio das vigas:

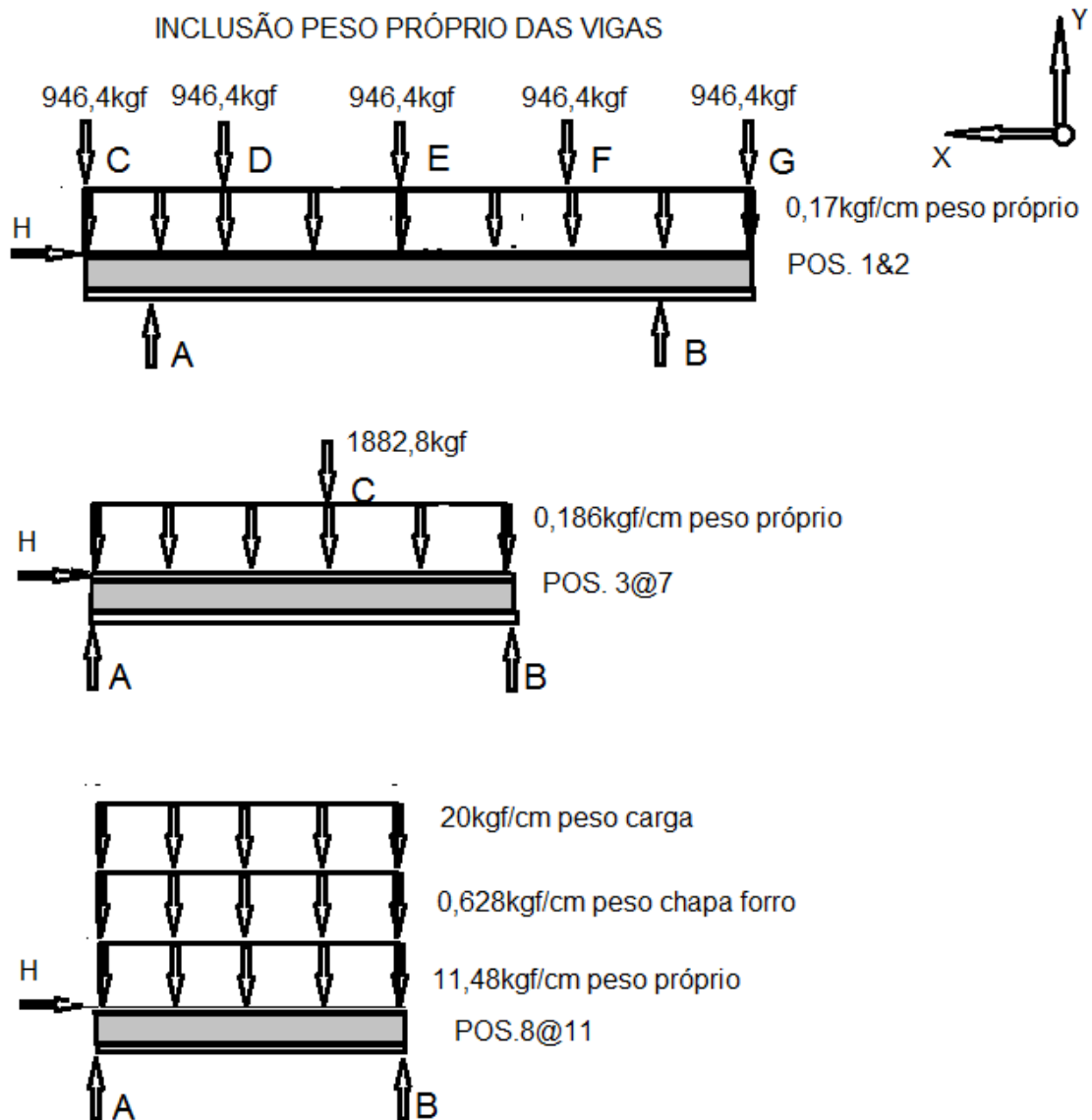


Figura 19: Verificação da estrutura com inclusão do peso próprio das vigas (Fonte: Elaborado pelos autores)

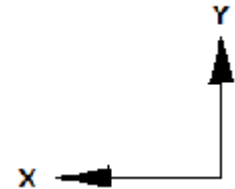
➤ **Verificação das pos. 1&2**

4.9.3 Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 1&2

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$



$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_C = 0$$

$$\sim \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 200 - 1882,8 \times 100 - 37,2 \times 100 = 960 \text{kgf}$$

$$R_B = 960 \text{kgf}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - (1920 \text{kgf}) = 0 \quad R_A = 1920 - 960 \quad R_A = 960 \text{kgf}$$

4.9.4 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\downarrow Q_C = -946,4$$

$$\downarrow Q_A = -946,4 - 8,5 = -954,9 \text{kgf}$$

$$\uparrow Q_A = -954,9 + 2400 = 1445,1$$

$$\downarrow Q_D = 1445,1 - 946,4 = 498,7$$

$$\downarrow Q_E = 498,7 - 946,4 - 51 = -498,7 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_F = -498,7 - 946,4 = -1445,1 \text{kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -1445,1 + 2400 = 954,9 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_G = 954,9 - 8,5 = 946,4 \text{kgf}$$

4.9.5 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$\sim M_G = 0$$

$$\sim M_B = -946,4 \times 50 - 8,5 \times 25 = 47532,5 \text{kgf.cm}$$

$$\sim M_F = -946,4 \times 100 - 8,5 \times 75 + 2400 \times 50 = 24722,5 \text{kgf.cm}$$

$$\begin{aligned}
 -\curvearrowright M_E &= -946,4 \times 200 - 8,5 \times 175 + 2400 \times 150 - 946,4 \times 100 - 17 \times 50 = \\
 M_E = M_{M_{\acute{a}x}} &= 73742,5 \text{ kgf.cm} \\
 +\curvearrowright M_A &= -946,4 \times 50 - 8,5 \times 25 = 47532,5 \text{ kgf.cm} \\
 +\curvearrowright M_D &= -946,4 \times 100 - 8,5 \times 75 + 2400 \times 50 = 24722,5 \text{ kgf.cm}
 \end{aligned}$$

4.9.6 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2 verificados

A figura 20 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2 verificados:

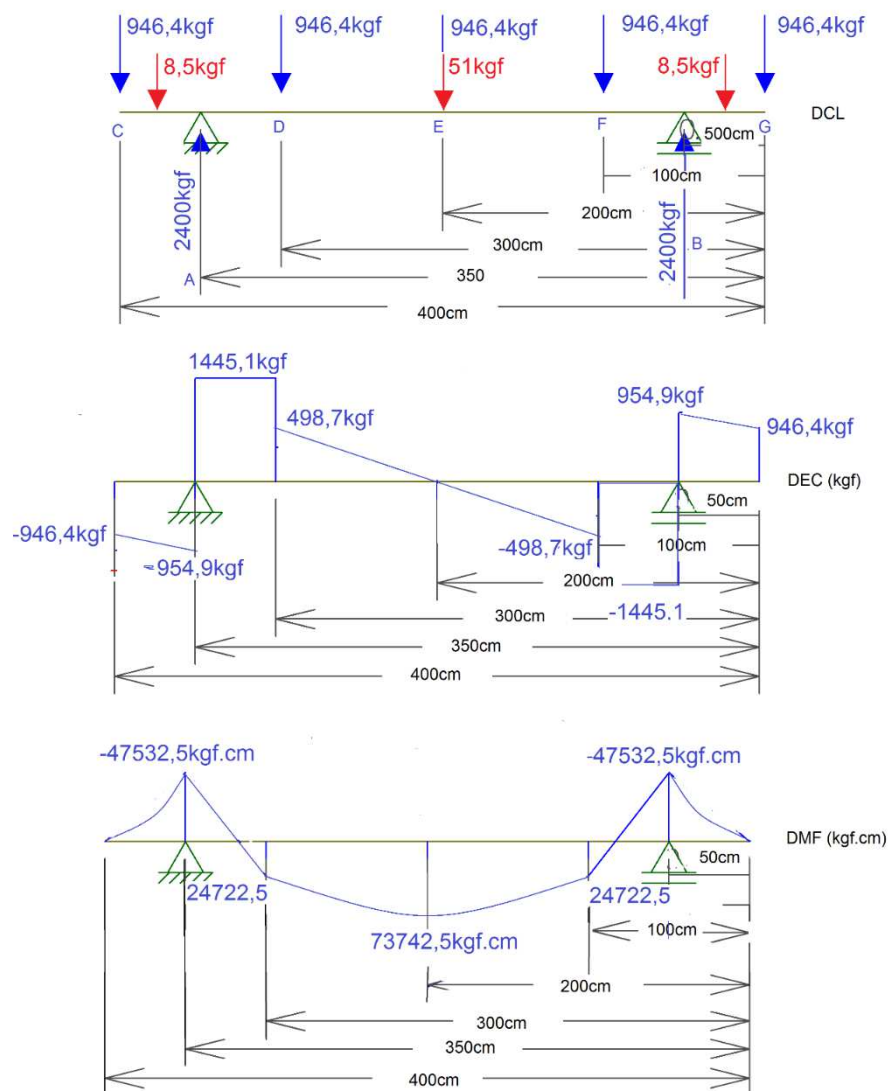


Figura 20: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 1&2 verificados (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.9.7 Verificação se a seleção da viga anterior das pos.1&2 atende as novas solicitações

Será feito o cálculo com as novas solicitações.

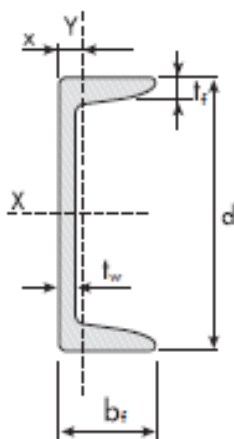
Dados: ASTM A-36/ LE= 250Mpa = 2500kgf/cm² / M_{máx}=73742,5kgf.cm

$$W_{xx} = \frac{FSxM_{máx}}{\sigma_e}$$

$$W_{xx} = \frac{3,5 \times 73742,5 \text{ kgf.cm}}{2500 \text{ kgf/cm}^2} = 103,2 \text{ cm}^3$$

OBS.: De acordo com os novos cálculos, o perfil selecionado anteriormente atende os novos parâmetros, perfil anterior escolhido 132,7cm³>103,2cm³.

Não precisa substituição de perfil nas pos. 1&2, conforme figura 21:



d= 203,20 mm
bf= 57,40 mm
tw= 5,54 mm
tf= 9,50 mm

Figura 21: Perfil U (Fonte: Elaborado pelos autores)

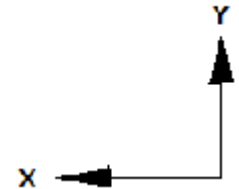
➤ Verificação das pos. 3@7

4.9.8 Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 3@7

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$



$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_A = 0$$

$$\sim \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 200 - 1882,8 \times 100 - 37,2 \times 100 = 960 \text{kgf}$$

$$R_B = 960 \text{kgf}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - (1920 \text{kgf}) = 0 \quad R_A = 1920 - 960 \quad R_A = 960 \text{kgf}$$

4.9.9 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\uparrow Q_A = 960 \text{kgf}$$

$$\downarrow Q_C = 960 - 1882,8 - 37,2 = -960 \text{kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -960 + 960 = 0$$

4.9.10 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$\sim M_A = 0$$

$$\sim M_B = 0$$

$$\sim M_C = 960 \times 100 - 18,6 \times 50 = 95070 \text{kgf.cm} = M_{\text{máx}}$$

4.9.11 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7 verificados

A figura 22 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7 verificados:

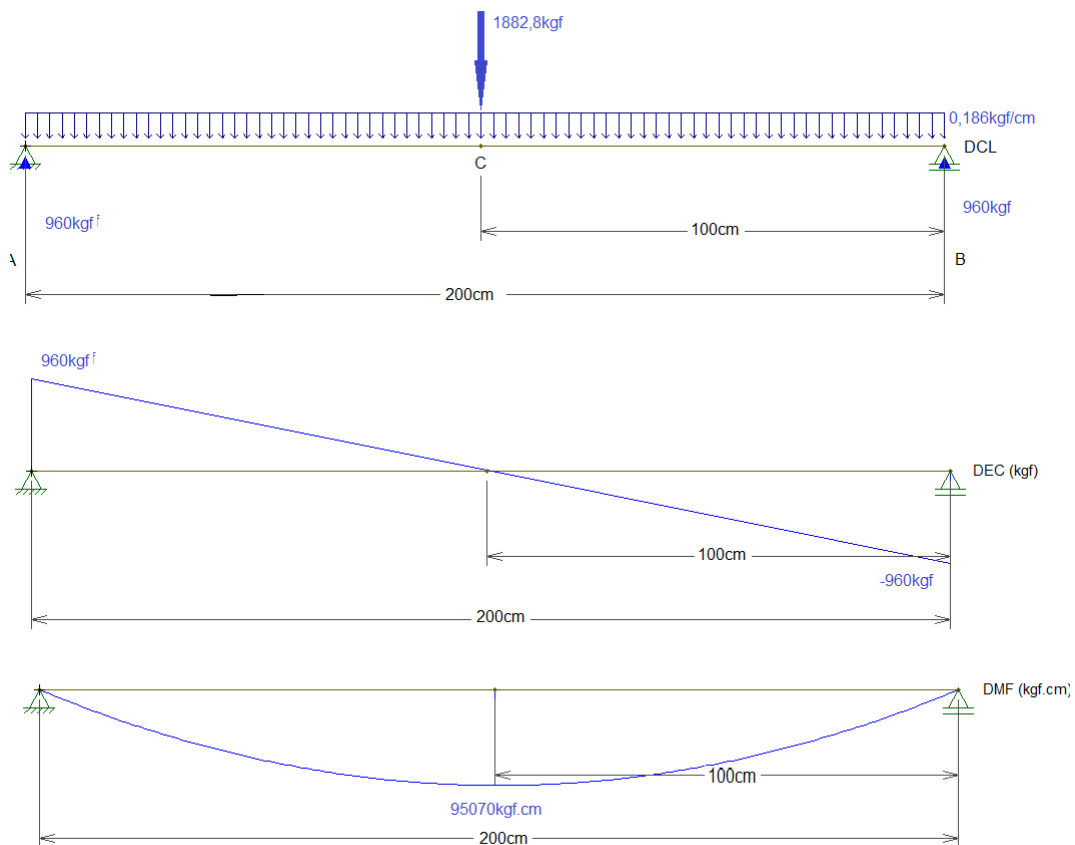


Figura 22: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 3@7 verificados (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.9.12 Verificação se a seleção da viga anterior das pos.3@7 atende as novas solicitações

Será refeito o cálculo com as novas solicitações.

Dados: ASTM A-36/ LE= 250Mpa = 2500kgf/cm² / M_{máx} = 95070 kgf.cm

$$W_{xx} = \frac{FSxM_{máx}}{\sigma_e}$$

OBS.: De acordo com os novos cálculos, o perfil selecionado anteriormente de 6" com $120\text{cm}^3 \times 18,6\text{kg/m} < 134\text{cm}^3$ atual necessita ser substituído, no catálogo atual, não há nenhum perfil que permita o uso nessa nova solicitação, por isso será utilizado um novo catálogo GERDAU para perfil estrutural, Anexo III, item 01.

Dados: ASTM A-572/Grau 50/LE=345Mpa = 3450kgf/cm²

$$W_{xx} = \frac{FSxM_{\text{máx}}}{\sigma_e}$$

$$W_{xx} = \frac{3,5 \times 95070 \text{kgf.cm}}{3450 \text{kgf/cm}^2} = 96,44 \text{cm}^3$$

Novo perfil selecionado W150x18kg/m com $W_{xx}=122,8\text{cm}^3 > 96,44\text{cm}^3$ atendendo a nova solicitação, catálogo – Anexo III item 01, conforme figura 23:

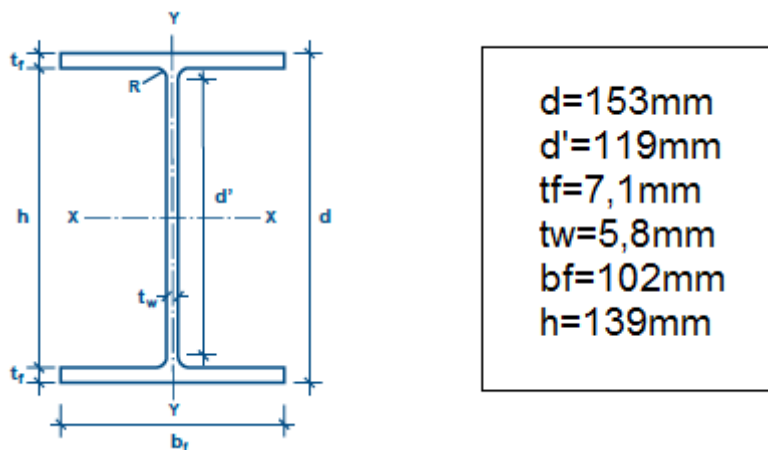


Figura 23: Perfil W (Fonte: Elaborado pelos autores)

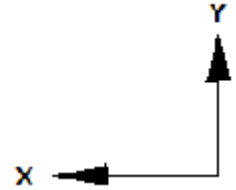
➤ Verificação das pos. 8@11

4.9.13 Cálculo das reações de apoio, diagrama de esforço cortante e momento fletor das posições 8@11

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$



$$\Sigma F_x = 0 \quad \therefore \quad H_A = 0$$

$$\curvearrowright \Sigma M_A = 0 \quad R_B \times 100 - 2000 \times 50 - 62,8 \times 50 - 11,48 \times 50 = 0$$

$$R_B = 1037,14 \text{ kgf}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - (2074,28) = 0 \quad R_A = 2074,28 - 1037,14 \quad R_A = 1037,14 \text{ kgf}$$

4.9.14 Cálculo do diagrama de esforço cortante Q (DEC)

$$\uparrow Q_A = 1037,14 \text{ kgf}$$

$$\downarrow Q_B = 1037,14 - 2000 - 62,8 - 11,48 = -1037,14 \text{ kgf}$$

$$\uparrow Q_B = -1037,14 + 1037,14 = 0$$

4.9.15 Cálculo do diagrama de momento fletor M (DMF)

$$\curvearrowleft M_A = 0$$

$$\curvearrowleft M_B = 0$$

$$\curvearrowleft M_C = 1037,14 \times 50 - 1037 \times 225 = 25925 \text{ kgf.cm} = M_{\text{máx}}$$

4.9.16 Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11 verificados

A figura 24 ilustra o gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11 verificados:

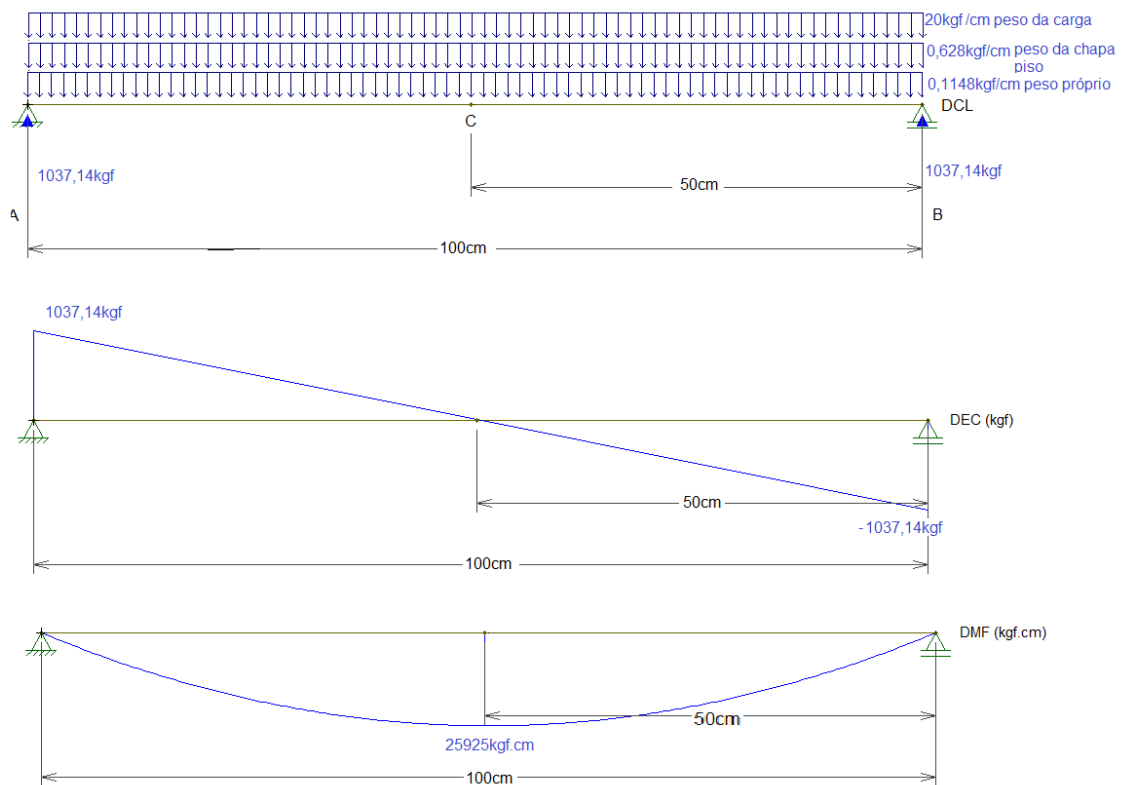


Figura 24: Gráfico e DCL momento fletor e esforço cortante pos. 8@11 verificados (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.9.17 Verificação se a seleção da viga anterior das pos.8@11 atende as novas solicitações

Dados: ASTM A-36/ LE= 250Mpa = 2500kgf/cm² / M_{máx} = 25925 kgf.cm

$$W_{xx} = \frac{FSxM_{máx}}{\sigma_e}$$

$$W_{xx} = \frac{FSxM_{máx}}{\sigma_e}$$

$$W_{xx} = \frac{3,5x25925kgf.cm}{2500kgf/cm^2} = 36,29cm^3$$

OBS.: De acordo com os novos cálculos, o perfil selecionado anteriormente atende os novos parâmetros, perfil anterior escolhido $49,70 \text{ cm}^3 > 36,29 \text{ cm}^3$.

Não precisa substituição de perfil nas pos. 8@11: Anexo I item 03, conforme figura 25:

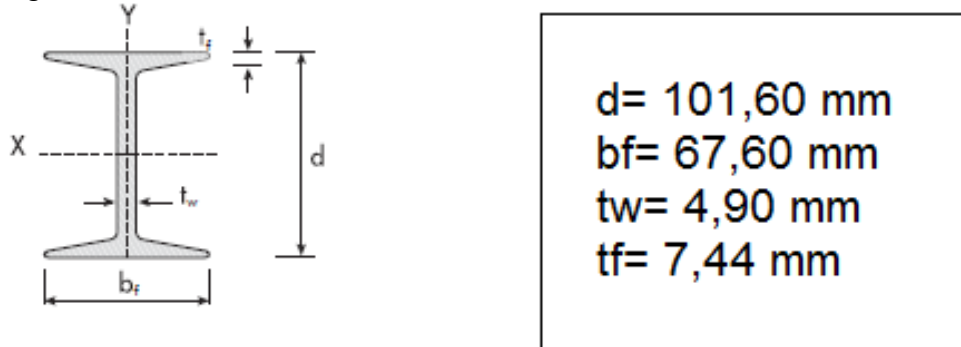


Figura 25: Perfil I (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.9.18 Lista de materiais definidos e suas características

Chapa de forro da plataforma de transporte ASTM-A36 $4\text{m} \times 2\text{m} \times 5/8''$, conforme figura 26:

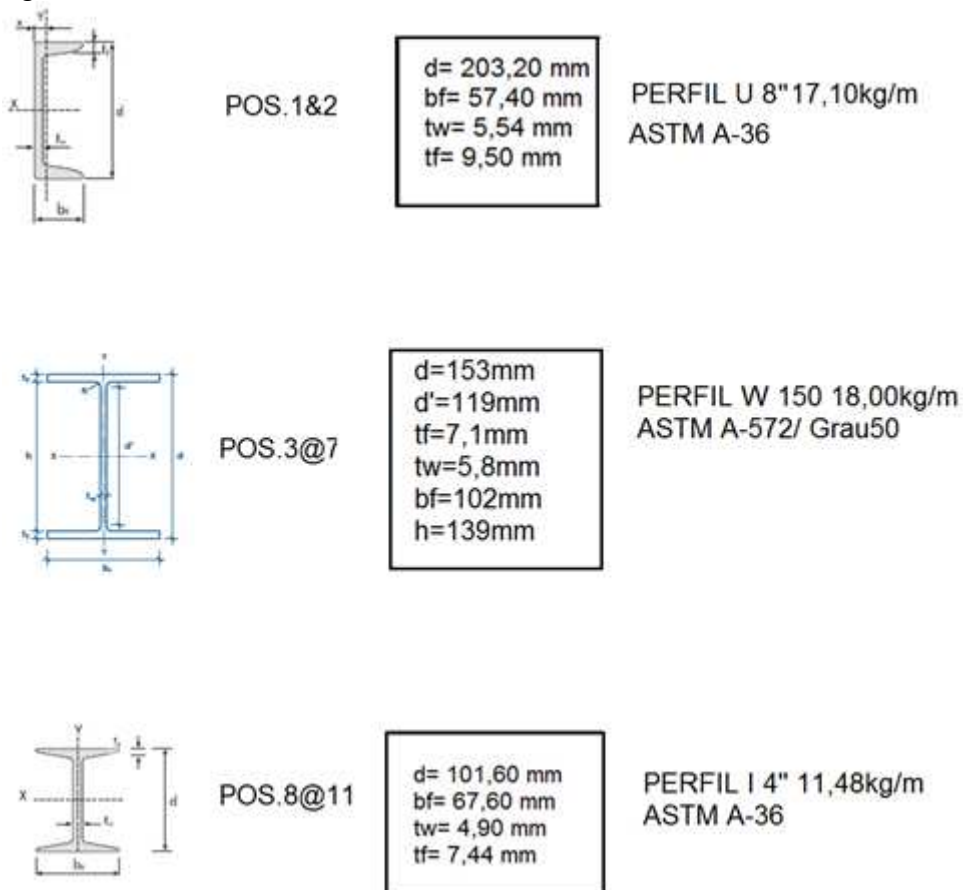


Figura 26: Perfis (Fonte: Elaborado pelos autores)

4.10 Cálculo das Juntas Soldadas

4.10.1 Principais juntas soldadas

A figura 27 ilustra as principais juntas soldadas:

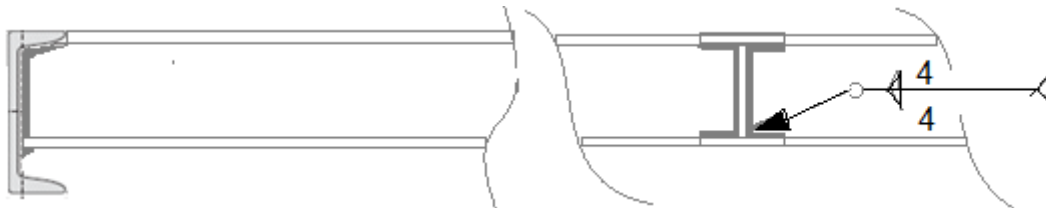


Figura 27: Principais juntas soldadas (Fonte: Elaborado pelos autores)

$$A = 0,707 \cdot h \cdot (2b + d)$$

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{F}{0,707 \cdot h \cdot (2b + d)} \quad \therefore h = \frac{F}{\tau_{m\acute{a}x} \cdot 0,707 \cdot (2b + d)}$$

ASTM A-36 /LR=400 à 550Mpa / LE=250Mpa

Fmáx solda 960kgf. Carregamento pos. das3@7

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{\sigma_e}{FS} \quad \therefore \tau_{m\acute{a}x} = \frac{2500 \text{ kgf/cm}^2}{3,5} = 714 \text{ kgf/cm}^2$$

$$h = \frac{960}{1571 \cdot 0,707 \cdot (2 \cdot 10 \cdot 15)} = 0,054 \text{ cm} = 1 \text{ mm de solda}$$

OBS.: Como a sollicitação das soldas foram baixas, adotaremos 70% da menor espessura entre chapas de acordo com livro tecnologia mecânica/processos de fabricação e tratamento - Vicente Chiaverini Vol.II 2ªedição Ed. Mcgraw Hill.

Espessura (tw)=5,8mmx0,7=4mm de solda em todo contorno.

4.11 Determinar a Velocidade de Trabalho do Carro de Transferência, Seleção das Rodas e Motoredutores

4.11.1 Determinar rodas

9600kg/4 rodas= 2400kg = 2,4t

OBS.: Achamos roda catalogada do fabricante DEMAG Anexo IV item 01 roda selecionada LRS200 de 2,5t diâmetro 175mm.

4.11.2 Velocidade de trabalho

$$v = w \cdot r$$

$$w = \frac{n \cdot 2\pi}{60}$$

$$w = \frac{0,7 \text{ m/s}}{0,0875 \text{ m}} = 8 \text{ rad/s} \quad \therefore D = 175 \text{ mm} = 0,175 \text{ m} \quad \therefore r = 0,175/2 = 0,0875 \text{ m}$$

$$n = \frac{8 \cdot 60}{2\pi} = 76 \text{ rpm}$$

- **Seleção dos motoredutores requeridos no acionamento de translação do carro de transferência**

4.11.3 Resistência a translação (F_F)

$$F_F = m \cdot g \cdot \left(\frac{2}{D} \mu_L \cdot \frac{d}{2} + f \right) + C$$

D= Diâmetro da roda livre(mm)

μ_L =coeficiente de atrito do mancal

d= diâmetro do mancal(mm)

f= braço de alavanca do atrito rolante(mm)

c = coeficiente atrito lateral (flanges das rodas)

➤ Dimensionar de acordo com os dados, um sistema de motoredutor com inversor de frequência

- Massa do carro de transferência $m_o=1600\text{kg}$
- Massa da carga $m_L=8000\text{kg}$
- Velocidade de translação..... $v= 0,7\text{m/s}$
- Diâmetro da roda..... $D= 175\text{mm}$
- Diâmetro do mancal..... $d= 52\text{mm}$

➤ Superfície de contato aço/aço

- Braço de alavanca atrito rolante..... $f= 0,5\text{mm}$
- Coeficiente atrito lateral..... $c= 0,003$
- Coeficiente atrito do mancal..... $\mu_L=0,005$

OBS.: No veículo de translação serão utilizados dois motores no acionamento, um motor direito e um motor esquerdo paralelamente selecionado no catálogo do fabricante, usaremos o catálogo da SEW EURODRIVE – Seleção de acionamentos método de cálculo volume 1 Ed.09/2007. Diante dessas premissas será dividida a massa por dois para adequarmos os motores.

- $m_o=1600\text{kg}/2= 800\text{kg}$ massa do carro
- $m_L= 8000\text{kg}/2= 4000\text{kg}$ massa da carga

Rendimento total: como não se sabe ainda quais os parâmetros dos motoredutores, que ainda não são conhecidos, usaremos rendimentos médio aceitáveis.

- $\eta_L=0,90$ rendimento da carga
- $\eta_G=0,95$ rendimento do redutor

$$\eta_T=\eta_L \times \eta_G \quad \dots:\eta_T=0,90 \times 0,95= 085$$

4.11.4 Escolha do motoredutor requerido no projeto

- Tempo de deslocamento para posicionamento..... $t=5s$
- Fator de duração do ciclo.....60%ED
- Fator de acréscimo para força radial..... $f_z=1,25$
- Faixa de variação.....1:10
- Nº de partidas.....10 ciclos/hora
- Percurso..... $S_T=15m$

4.11.5 Tempo de posicionamento v

$$v = \frac{a.t.\sqrt{(a.t)^2 - 4as}}{2}$$

$$v = \frac{0,5m/s^2 \cdot 14,5s \cdot \sqrt{(0,5m/s^2 \cdot 14,5s)^2 - \frac{4 \cdot 0,5m}{s^2} \cdot 15m}}{2} = 1,25m/s$$

4.11.6 Tempo de aceleração t_A

$$t_{A=\frac{v}{a}} \quad \therefore t_A = \frac{1,25m/s}{0,5m/s^2} = 2,5s$$

4.11.7 Percurso de aceleração S_A

$$S_{A=\frac{1}{2} \cdot v \cdot t_A} \quad \therefore S_A = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 2,5 = 1,56m$$

4.11.8 Tempo de comutação t_u

$$S_{u=t_u \cdot \left(\frac{\Delta v}{2} + v_1\right)} \quad \therefore S_u = 1,1 \cdot \left(\frac{1,25-0,7}{2} + 0,7\right) = 1,07m$$

4.11.9 Percurso no posicionamento S_p

$$S_p = v \cdot t \quad \therefore S_p = 0,7 \cdot 0,5 = 0,35 \text{m}$$

4.11.10 Percurso da translação S_F

$$S_F = S_t - S_A - S_u - S_p \quad \therefore S_F = 15 - 1,56 - 0,5 - 1,07 - 0,35 = 12,02 \text{m}$$

4.11.11 Tempo da translação t_F

$$t_F = \frac{S}{v} \quad \therefore t_F = \frac{12,02}{0,7} = 17,17 \text{s}$$

4.11.12 Tempo Total t_T

$$t_T = t_A + t_F + t_u + t_1 \quad \therefore t_T = 2,5 + 17,17 + 1,1 + 0,5 = 21,27 \text{s}$$

4.12 Cálculo da Potência

4.12.1 Cálculo da resistência a translação F_F

A figura 28 ilustra a resistência a translação:



Figura 28: Ilustração resistência a translação (Fonte: Elaborado pelos autores)

$$F_F = m \cdot g \cdot \left(\frac{2}{D} (\mu_L \cdot \frac{d}{2} + f) \right) + C \quad \therefore m = m_L + m_O$$

cc=com carga
sc=sem carga

$$F_{Fcc} = 4800 \cdot 9,81 \left[\frac{2}{175} \left(0,005 \cdot \frac{52}{2} + 0,5 \right) + 0,003 \right] = 479 \text{ N}$$

$$F_{Fsc} = 800 \cdot 9,81 \left[\frac{2}{175} \left(0,005 \cdot \frac{52}{2} + 0,5 \right) + 0,003 \right] = 80 \text{ N}$$

4.12.2 Potência estática P_S

$$P_S = \frac{F_F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

$$P_S = \frac{470,1 \times 1,25}{1000 \times 0,85} = 0,704 \text{ KW}$$

4.12.3 Momento de carga M_L

$$M_L = \frac{F_F \times v \times 9,55}{n_N}$$

$$M_L = \frac{479 \times 1,25 \times 9,55}{1700} = 3,36 \text{ N}$$

4.12.4 Potência dinâmica P_{DL}

$$P_{DL} = \frac{m \times a \times v}{1000 \times n}$$

$$P_{DL} = \frac{4800 \times 0,5 \times 1,25}{1000 \times 0,85} = 3,53 \text{ KW}$$

4.12.5 Potência total P_T

$$P_T = P_S + P_{DL}$$

$$P_T = 0,704 + 3,53 = 4,23 \text{ KW}$$

Chegou-se a uma potência de 4,23kW, sem a potência de aceleração da massa do motor, a qual ainda não está fixada por não se saber o motor, para aceleração pelo inversor de frequência, podem ser disponibilizados 150% da corrente nominal, foi escolhido um motor de 4,0kW eixos paralelos.

➤ Dados do catálogo SEW EURODRIVE /Ed. 08/2007: Anexo V item 01.

- Modelo.....Dx112M4/BMG
- P_N4,0kW
- Rotação de saída motor n_N1700rpm
- Momento inércia motor J_M $110 \times 10^{-4} \text{kgm}^2$ (inc. freio)

➤ Principais dados:

- Anexo V item 1/motores.....pg.308
- Anexo VI / dados dimensionais motor.....pg.357
- Anexo VII / dados técnicos da massa de inércia adicional Z.....pg.811

4.13 Verificação com Motor Escolhido

4.13.1 Torque de aceleração M_H

$$M_H = \frac{(J_M + \frac{1}{\eta} \times J_X) \times n_M}{9,55 \times t_A} + \frac{M_L}{\eta}$$

$$J_X = 91,2 \times m \left(\frac{V}{n_M} \right)^2$$

4.13.2 Momento de inércia da massa externa J_X

$$J_X = 91,2 \times 4800 \times \left(\frac{1,25}{1700} \right)^2 = 0,2367 \text{kgm}^2$$

4.13.3 Torque de aceleração M_H

$$M_H = \frac{(110 \cdot 10^{-4} + \frac{1}{0,85} \times 0,2367) \times 1700}{9,55 \times 2,5} + \frac{3,36}{0,85} = 24,56 \text{ Nm}$$

4.13.4 Torque nominal M_N

$$M_N = \frac{4,0 \times 9550}{1700} = 22,47 \text{ Nm}$$

$$\frac{M_H}{M_N} = \frac{24,56 \text{ Nm}}{22,47 \text{ Nm}} = 1,1\%$$

Conclui-se que o motor especificado anteriormente, e feita sua verificação, atende ao projeto, ficando 10% acima da exigência.

➤ Seu torque nominal ficará para a frequência de 120Hz.

$$M_N = 22,47 \text{ Nm} \times \frac{60 \text{ Hz}}{120 \text{ Hz}} = 11,45 \text{ Nm}$$

4.13.5 Confirmação do modelo escolhido

Motor de 4,0 kW: serão usados 2 motores do catálogo SEW EURODRIVE, motoredutor de eixos paralelos: dados Anexos V, VI & VII.

$$n_a = 78 \text{ rpm}$$

$$n_M = 1700 \text{ rpm}$$

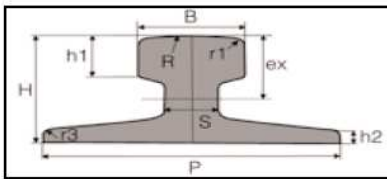
- Modelo.....Dx112M4/BMG
- P_N4,0kW
- Rotação de saída motor n_N1700rpm
- Momento inércia motor J_M $110 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$ (inc. freio)

➤ Principais dados:

- Anexo V item 1/motores.....pg.308
- Anexo VI / dados dimensionais motor.....pg.357
- Anexo VII / dados técnicos da massa de inércia adicional Z.....pg.811

4.14 Escolha do Trilho do Sistema de Translação

Obs.: foi escolhido o trilho, no catálogo da ARCELORMITTAL, conforme figura 29:



Trilhos Europeus												
Nomenclatura	Peso		B	S	P	H	R	h1	h2	r1	r3	ex
	kg/m	lbs/yd	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A 45	22,1	44.55	45	24	125	55	400	20,0	8	4	4	33,3

Figura 29: Ilustração trilhos e suas especificações (Fonte: ArcelorMittal)

➤ Especificação:

- Trilhos europeus
- Produzidos norma DIN536
- Limite de resistência mecânica entre 690&1080N/mm²
- Modelo A45: Anexo VIII item 01

4.15 Detalhes no Piso e Suportes de Fixação do Barramento Elétrico Blindado

➤ Detalhes:

- Contorno metálico do canal de acesso ao sistema de alimentação elétrica, através do barramento elétrico blindado perfil U ASTM A-36 6"x12,2kg/m, especificação do catálogo GERDAU – Anexo I item 04.
- Suporte de fixação do barramento elétrico blindado, perfil U ASTM A-36 4"x8,04kg/m, especificação do catálogo GERDAU – Anexo I item 05.
- Chapa de piso sobre o canal de acesso ao barramento elétrico e janela de visita para manutenção do sistema elétrico embutido no canal, chapa xadrez ¼" especificação do catálogo PAULISTEEL ferro e aço – Anexo IX item 01.

4.16 Circuitos Elétricos

A figura 30 ilustra um roteiro de circuito elétrico:

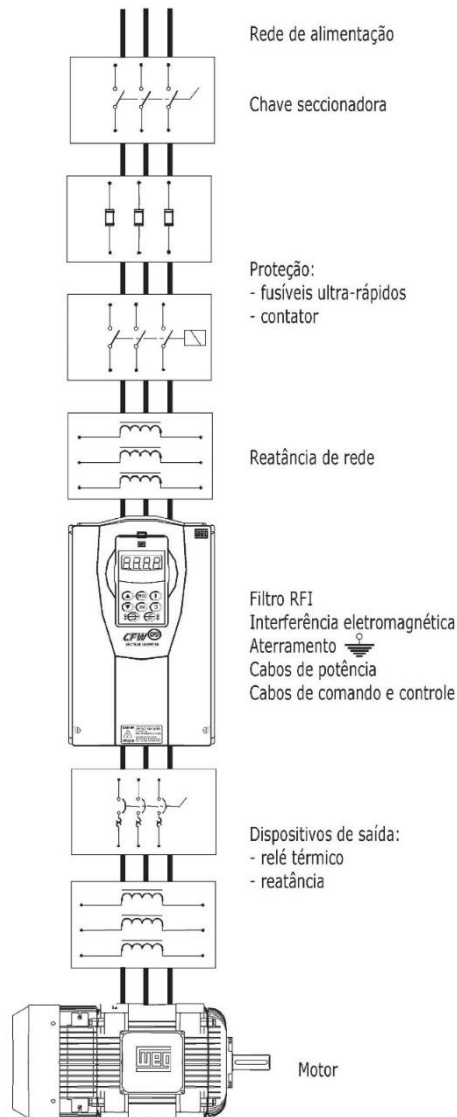


Figura 30: Roteiro circuito elétrico (Fonte: Weg)

- **Rede de alimentação:** circuitos responsáveis por fornecer a tensão necessária para o sistema.

Tensão: 220/380/440V

- **Painel elétrico:** é um compartimento onde se posiciona os fusíveis, disjuntores e dispositivos de proteção. Sua finalidade é assegurar que os vários circuitos iram receber energia elétrica.

- **Inversor de frequência:** os inversores de frequência são equipamentos que possibilitam a variação da frequência, rotação e tensão elétrica da máquina, podendo assim controlar a sua velocidade, potência e aumentando a aplicação dos motores de C.A. que tem o custo mais em conta e a manutenção mais viável em relação aos de C.C.

Circuito trifásico - 3 Fases e 1 Neutro (4 Polos)

Tensão: 440V IN (Motor)= 22,05A

Dois motores IN= 44,10A

A figura 31 ilustra a corrente de partida no inversor de frequência:

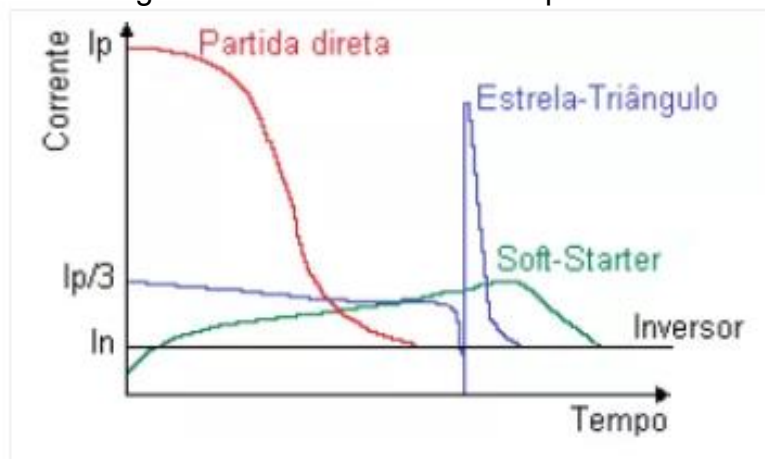


Figura 31: Corrente de partida no inversor de frequência (Fonte: Engenheiro Caiçara)

A corrente de partida de um motor elétrico não varia e nem entra em picos conforme imagem acima.

- **Especificação do inversor de frequência CFW700 WEG**

380-480 V trifásica: corrente nominal de saída 3,6 a 211A (2 a 175 cv)

- **Barramento blindado:** é um sistema modular de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Circuito trifásico - 3 Fases e 1 Neutro (4 Polos)

Tensão: 440V IN (Motor) = 22,05A

Dois motores IN= 44,10A

- Barramento blindado marca: Hovam, conforme figura 32 abaixo:
 - 4 Polos
 - Corrente: 0 a 80A
 - Secção de cobre (mm): 15
 - Distância de fuga (mm): 35
 - Voltagem máxima: 600
 - Queda de tensão: 1.137



Figura 32: Barramento blindado (Fonte: Hovam)

➤ **Manobra e proteção:**

- **Chaves seccionadoras:** empregadas estrategicamente são consideradas como dispositivo de manobras ou isolamento de carga dos circuitos.

Disjuntor

2 motores de 4,0kW = 8000W

$I = 8000/440 = 18.18A$

Logo o disjuntor ideal será de 20A - DWB160 - correntes de 16 a 160A

- **Fusíveis de alimentação:** sua aplicação é para proteção do equipamento contra sobrecargas sendo dimensionados 2 a 3 vezes maior que a corrente nominal do aparelho ou equipamento.

$I = P/V$

I - Corrente em Amperes

P - Potência em Watts

V - Tensão em Volts

$$I = 8000/440 = 18.18A$$

Um fusível de 55A serve perfeitamente para proteger esta fonte.

Modelo Weg WM50.80

4.16.1 Condicionamento da rede de alimentação

- **Transformador isolador:** para diversos tipos de aplicação deste dispositivo elétrico existe um tipo e modelo, sendo o transformador isolador responsável por manter no enrolamento secundário a mesma tensão do enrolamento primário.
- **Reatância de rede filtro de rádio:** é utilizado para minimizar falhas no inversor provocadas por sobre tensões transitórias na rede de alimentação.
- **Filtros de rádio frequência:** dispositivo aplicado no inversor de frequência para eliminar interferências eletromagnéticas e suas altas frequências.
- **Contatores:** dispositivo eletromecânico conhecido por controlar acionamentos de cargas que necessitam de correntes altas como os motores trifásicos e são muito parecidos com os relés pela formação núcleo, bobina e contatos.

I_e = Corrente de emprego do contator (Amperes)

I_n = Corrente nominal do dispositivo que o contator vai ligar (Amperes)

1,15 = 15% de fator de segurança

$I_e > I_n \times 1,15$ $I_e = 44,10 \times 1,15 = 50,7A$ contatores WM50.80

4.16.2 Interferência eletromagnética

- **EMI interferência eletromagnética:** as interferências eletromagnéticas ocorrem de um aparelho interferente a um interferido através dos próprios circuitos de energia isso ocorre na maioria das vezes quando os equipamentos estão na mesma rede e muito próximos.

- **RFI interferência de RF:** este tipo de interferência ocorre quando a emissão eletromagnética de algum circuito afeta os sinais de outros circuitos alterando alguma ordem.
- **Aterramento:** também visto como proteção de alta confiabilidade tem por objetivo proteger os equipamentos e as vidas.
- **Cabos de potência:** condutor isolado e dimensionado para as devidas instalações industriais, prediais e sendo de diversos os ramos de suas aplicações.

Seção bitola: 16mm

Tensão máxima elétrica: 750V

Corrente: 76A

Norma Técnica NBR NM 247-3

- **Cabos de comando e controle:** cabos para aplicação em circuitos de comando e controle tendo sua necessidade é a blindagem isolante contra interferências de campos magnéticos.
 - Cabo CONTROLFLEX 4×4 mm² Cu CL5 PVC/A 1 kV SB PVC ST1 NBR 7289 Preto
 - Cabo CONTROLFLEX 4×1,5 mm² Cu CL5 PVC/A 1 kV SB PVC ST1 NBR 7289 Preto
- **Dispositivos de saída relés:** assim como os fusíveis os relés protegem os motores de sobre carga e sobreaquecimento.

Especificação completa conforme o catálogo:

$I_n = 44,10A$; $FS = 1,25$. Logo: $I_r = 1,25 \cdot 44,10 = 55,10A$.

RW67-2D3-U063: faixa de ajuste de 50 a 63A.

Modelo aplicável RW67-2D com fusível máximo de 76A

- **Térmica Reatância:** proteção térmica do equipamento:
 - **A** - sobre tensões causadas por diversos fatores exemplo tensões parasitas, ondas refletidas, processo de comutação, descargas eletroestáticas entre outros.
 - **B** - geração de capacitâncias pode ser dada pela transferência de calor por convecção mudança no seu ambiente térmico.
- **Motoredutor:** equipamento responsável por transmissão de grandes torques e rotações acoplado de um motor transforma a energia elétrica em mecânica. Motoredutor aplicado conforme as tabelas do Anexo X do catalogo da Sew Eurodrive com base na necessidade de atendimento ao projeto emprega-se as seguintes configurações do motoredutor:

Tensão: 440V IN (motor)= 22,05

A dois motores IN= 44,10A

Potência motor: 4,0kW

Rotação de saída: 78 rpm (rotações por minuto)

Torque: 485 N.m

Corrente nominal motor: 22,05A

Força: 12500N

SEW fb: 1,70

Versão de redutores de eixos paralelos.

Especificação: FAF – versão com flange B5/Eixo oco

Tamanho: tabela FAF67 DX112M4.

- **Botões e botoeira:** responsáveis por transmitir aos contatos as devidas ordens acionadas, são dispositivos de extrema importância para o bom funcionamento dos equipamentos e paradas de emergências.

5. ORÇAMENTO

A tabela 1 mostra o orçamento da estrutura do carro de transferência e seus conjuntos moto mecânico e a tabela 2 mostra o orçamento do sistema elétrico e acionamento do carro de transferência. Ao final dessas tabelas será mostrado o gasto total do projeto somando os dois orçamentos.

Tabela 1: Orçamento I – Estrutura do carro de transferência e seus conjuntos moto mecânico.

Quantidade	Especificação	Custo
02	Perfis U 8" ASTM A-36 6mx17,10kg/m	Preço aproximado: R\$ 1.290,70
01	Perfil I 4" ASTM A-36 6mx11,48kg/m	Preço aproximado: R\$ 433,25
02	Perfis ASTM A-572 W150 6mx18kg/m	Preço aproximado: R\$ 1.358,64
01	Chapa grossa ASTM A-36 5/8" 2,44mx6m	Preço aproximado: R\$ 9.120,00
06	Perfis U 6" ASTM A-36 6mx12,2kg/m	Preço aproximado: R\$ 2.762,56
01	Perfil U 4" ASTM A-36	Preço aproximado: R\$ 303,00
03	Chapas xadrez ASTM A-36 ¼" 1,2mx2m	Preço aproximado: R\$ 1.780,00
16	Parafusos classe 5.8 DIN933 M12x50mm	Preço aproximado: R\$ 96,00
32	Arruelas furo ½" galvanizadas	Preço aproximado: R\$ 8,00
16	Porcas Parlock M12	Preço aproximado: R\$ 57,60
03	Trilhos da ArcelorMittal europeus 12m Modelo: A 45 padrão DIN 536	Preço aproximado: R\$ 5.004,00
64	Buchas de aço para fixação trilho M10 para concreto	Preço aproximado: R\$ 224,00
02	Motoredutores Sew Eurodrive Eixos paralelos 4,0kW Modelo:DX112M4	Preço aproximado: R\$ 12.000,00
04	Blocos de rodas de translação DEMAG Modelo: LRS200 A/2,5t	Preço aproximado: R\$ 10.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores

O gasto total do orçamento I será de aproximadamente R\$ 44.437,75.

Tabela 2: Orçamento II – Sistema elétrico e acionamento do carro de transferência.

Quantidade	Especificação	Custo
01	Inversor de frequência Weg CFW700	Preço aproximado: R\$ 3.728,00
02	Contator tripolar Weg CWM25 25A 220Vac	Preço aproximado: R\$ 214,00
01	Barramento blindado 16 metros - Hovam	Preço aproximado: R\$ 3.033,60
01	Botoeira sem fio 4 botões (2 comandos)	Preço aproximado: R\$ 1.187,00
02	Quadro de distribuição 400x300x200 mm Ls	Preço aproximado: R\$ 280,00
01	Cabo de potência 16mm	Preço aproximado: R\$ 800,00
02	Cabo condutor 4mm	
03	Cabo de comando 1,5mm	
03	Conectores DIANQI E6012 conector isolante	Preço aproximado: R\$ 150,00
02	Sinalizador audiovisual convencional	Preço aproximado: R\$ 107,00
02	Disjuntores motores MPW25 a 32A	Preço aproximado: R\$ 310,00
04	Relés térmicos Rw27-1d3-u032 1045238 Weg	Preço aproximado: R\$ 380,00
12	Disjuntor tipo D-10A	Preço aproximado: R\$ 120,00
02	Dr - Interruptor diferencial residual Weg DR 4 polos RDW-30-63-4 25A	Preço aproximado: R\$ 250,00
04	Led's para sinalização painel ligado, motor ligado e falha no motor	Preço aproximado: R\$ 75,00
02	Chaves fim-de-curso eletrônica XCKN 212G11	Preço aproximado: R\$ 550,00
01	Chave seletora para posição manual automático	Preço aproximado: R\$ 319,00

Fonte: Elaborado pelos autores

O gasto total do orçamento II será de aproximadamente R\$ 11.503,60.

O gasto total do projeto somando os dois orçamentos será de aproximadamente R\$ 55.941,35.

***Observação:**

Os valores foram aproximados ou estimados para o fim de ter uma estimativa do projeto.

6. CONCLUSÃO

Com a finalidade de transladar as cargas entre os galpões, esse projeto se torna muito eficaz, resolve o problema de interação entre os processos internos, dessa indústria metal mecânica, que realmente tinha que ter uma opção de, transporte transversal das peças fabricadas para continuidade do processo, já que as pontes rolantes só permitem o transporte na linha longitudinal aos galpões, e esse veículo de carga, através de trilhos fixos, e de fácil operação permite transportar as peças transversalmente entre os galpões, visto que os processos não se encontram todos no mesmo galpão, sendo necessário seu traslado para o galpão adjacente para continuidade dos processos de produção interligados caldeiraria, usinagem, mecânica, acabamento e pintura. Fica assim concluído que foi favorável o investimento nesse projeto, viabilizando uma melhor logística entre os processos que são interativos, eliminando o uso de transporte de veículos automotores, como empilhadeiras e caminhões, que necessitam de funcionários habilitados para operar, tendo que ter um funcionário a mais a disposição do processo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alusolda. Disponível em:

<<http://www.alusolda.com.br/conteudo/nr11-e-sua-importancia-sobre-transporte-movimentacao-armazenagem-e-manuseio-de-materiais.html>>.

Acesso em: 25 de Março de 2019.

ArcelorMittal. Disponível em:

<http://www.constructalia.com/repository/transfer/br/resources/Catalogo/00434309E_NLACE_PDF.pdf>.

Acesso em: 31 de Março de 2019.

Athos Electronics. Disponível em:

<<https://athoselectronics.com/contator/>>.

Acesso em: 04 de Maio de 2019.

Cargox. Disponível em:

<<https://cargox.com.br/blog/transporte-de-cargas-analisando-o-passado-para-entender-o-presente-e-projetar-o-futuro>>.

Acesso em: 25 de Maio de 2019.

Cemaço. Disponível em:

<http://www.cemacobr.com.br/_midia/pdf/a36.pdf>.

Acesso em: 17 de Março de 2019.

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento. Vol. II. 2ª Ed. Editora: McGraw-Hill. São Paulo. 1986.

Datalink. Disponível em:

<<https://www.afdatalink.com.br/produtos/automacao-industrial/os-cabos-de-controle-e-comando-da-nossa-linha-controlflex-sao-normalizado-pela-nbr-abnt-7289/>>.

Acesso em: 13 de Maio de 2019.

Engenheiro Caiçara. Disponível em:

<<https://engenheirocaicara.com/eletronica-industrial-conheca-o-inversor-de-frequencia/>>.

Acesso em: 13 de Maio de 2019.

Gerdau - Perfil estrutural, aços planos, perfis I e U, perfis estruturais. Disponível em:

<<https://www2.gerdau.com.br/catalogos-e-manuais>>.

Acesso em: 17 de Março de 2019.

GH Cranes & Components. Disponível em:

<<https://www.ghcranes.com/pt-br/produtos/carros-de-transferencia/>>.

Acesso em: 06 de Abril de 2019.

HABIBE, A. F. ROMÃO, E. C. Elementos de máquinas. Volta Redonda. UniFOA, 2015.

HIBBELER, R. C. Resistência dos Materiais. 7ª Ed. Editora: Pearson Prentice Hall. São Paulo. 2010.

Instituto NCB. Disponível em:

<<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/eletronica/52-artigos-diversos/13471-como-dimensionar-fusiveis-art1572>>.

Acesso em: 13 de Maio de 2019.

JUVINALL, R. C. MARSHEK, K. M. Projeto de componentes de máquinas. 4ª Ed. Editora: LTC. Rio de Janeiro. 2008.

Leroy Merlin. Disponível em:

<https://www.leroymerlin.com.br/cabo-flexivel--16mm--preto-750v-megatron_87907834>.

Acesso em: 11 de Maio de 2019.

MELCONIAN, S. Mecânica técnica e resistência dos materiais. 18ª Ed. Editora: Érica Ltda. São Paulo. 2007.

Mollyn Crane Systems. Disponível em:

<http://www.mollyn.com.br/carros_de_transferencia.html>.

Acesso em: 05 de Abril de 2019.

NORTON, Robert L. Projeto de máquinas: uma abordagem integrada. 4ª Ed. Editora: Bookman. Porto Alegre. 2013.

NSK. Disponível em:

<[http://www.nsk.com.br/upload/file/Cat%C3%A1logo%20Geral%20NSK\(1\).pdf](http://www.nsk.com.br/upload/file/Cat%C3%A1logo%20Geral%20NSK(1).pdf)>.

Acesso em: 23 de Abril de 2019.

Paletrans Carretas. Disponível em:

<<http://www.paletranscarretas.com.br/Carretas-Industriais/Carros-de-Transferencia>>.

Acesso em: 25 de Março de 2019.

Paulisteel. Disponível em:

<http://www.paulisteel.com.br/site/images/online/cat%C3%A1logo_a%C3%A7os_downloads.pdf>.

Acesso em: 01 de Maio de 2019.

RILEY, W. F. STURGES, L. D. MORRIS, D. H. Mecânica dos materiais. 5ª Ed. Editora: LTC. Rio de Janeiro. 2003.

RUDENKO, N. Máquinas de elevação e transporte. Livros técnicos e científicos editora S.A. Rio de Janeiro. 1976.

Secretaria de Trabalho Ministério da Economia - NR 11. Disponível em:

<<http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR11.pdf>>.

Acesso em: 07 de Abril de 2019.

SEW-Eurodrive - Acionamentos. Disponível em:

<https://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/BR_10523801.pdf>.

Acesso em: 22 de Fevereiro de 2019.

SEW-Eurodrive - Eixos paralelos. Disponível em:
<<http://br.sew-eurodrive.com/produkt/motoredutor-de-eixos-paralelos-linha-f.htm>>.
Acesso em: 12 de Maio de 2019.

SEW-Eurodrive - Motoredutores. Disponível em:
<https://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/LC_pt-BR_Cat%C3%A1logo_bp%20RI%20S%C3%A9rie%20X_2007.pdf>.
Acesso em: 23 de Abril de 2019.

SEW-Eurodrive - Motoredutores. Disponível em:
<<https://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/10541780.pdf>>.
Acesso em: 04 de Maio de 2019.

SHIGLEY, J. E. BUDYNAS, R. G. MISCHKE, C. R. Projeto de engenharia mecânica. 7ª Ed. Editora: Bookman. Porto Alegre. 2005.

Sidrasul - Inversores de frequência Weg. Disponível em:
<<https://sidrasul.com.br/wp-content/uploads/2014/09/Guia-de-Aplica%C3%A7%C3%A3o-de-Inversores-de-Frequ%C3%Aancia-WEG-3%C2%AA-Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf>>.
Acesso em: 12 de Maio de 2019.

STEMMANN - Barramento elétrico blindado. Disponível em:
<<http://www.stemmann.com.br/catalogos>>.
Acesso em: 16 de Fevereiro de 2019.

Terra e Mar - DEMAG. Disponível em:
<<http://terraemar.com.br/popup/Sistema-de-rodas.pdf>>.
Acesso em: 25 de Março de 2019.

TONGSIS. Disponível em:
<<http://www.tongsis.com.br/controle-remoto/carro-transferencia>>.
Acesso em: 25 de Março de 2019.

Unesp - Instalações Elétricas Industriais. Disponível em:
<<https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/capitulo-1-2015-1s.pdf>>.
Acesso em: 29 de Abril de 2019.

Unicamp - NBR5410. Disponível em:
<https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/nbr_5410.pdf>.
Acesso em: 29 de Abril de 2019.

Unimaq. Disponível em:
<<https://www.unimaq.com.br/produto/barramento-blindado-hovam4-polos80-amperes.html>>.
Acesso em: 13 de Maio de 2019.

Weg. Disponível em:

<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hac/ha3/50042397_portuguese_web.pdf>.

Acesso em: 04 de Maio de 2019.

Weg. Disponível em:

<https://www.weg.net/catalog/weg/AZ/pt/Controls/Disjuntores/Disjuntores-em-Caixa-Moldada/DW---Disjuntores-em-caixa-moldada/Disjuntores-em-Caixa-Moldada-DW/p/MKT_WDC_GLOBAL_MOLDED_CASE_CIRCUIT_BREAKERS_DW>.

Acesso em: 04 de Maio de 2019.

Weg. Disponível em:

<https://www.weg.net/catalog/weg/NZ/pt/Drives/Inversores-de-Frequ%C3%Aancia/OEMs-e-Uso-Geral/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW700/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW700/p/MKT_WDC_GLOBAL_VARIABLE_SPEED_DRIVE_CFW700>.

Acesso em: 04 de Maio de 2019.

Wiki do Instituto Federal de Santa Catarina. Disponível em:

<https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/3/38/Aula_3_Instalacoes_Eletricas-reles_sorbecarga.pdf>.

Acesso em: 04 de Maio de 2019.

ANEXO I – PERFIL I E U GERDAU



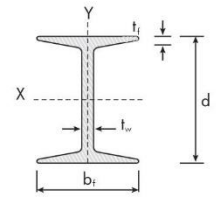
Com formato tradicional de abas inclinadas, os Perfis I e U são ideais para aplicações que exijam maior resistência e robustez, como por exemplo, em componentes de base de máquinas.

Produzidos normalmente em aço ASTM A36, podem também ser fabricados em ASTM A572 ou ASTM A588 sob encomenda.

Aplicados em monovias, vigamentos, escoramentos, estruturas de sustentação, guias, equipamentos de transporte e chassis de ônibus e caminhões e, ainda, em máquinas e implementos agrícolas.

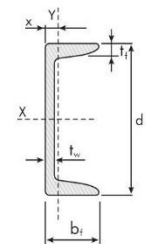
PERFIL I GERDAU

Bitola	Peso	ALMA		MESA		area	EIXO X			EIXO Y				
		Nominal	d	t _w	b _f		t _f	l	W	r	l	W	r	r _t
pol	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
3"	8.48 9.68	76,20	4,32 6,38	59,18 61,24	6,60 6,60	10,80 12,32	105,10 115,00	27,60 30,18	3,12 3,06	18,90 45,60	6,40 11,48	1,33 1,92	1,45 1,98	
03 → 4"	11,46 12,65	101,60	4,90 6,43	67,60 69,20	7,44 7,44	14,50 16,11	252,00 266,00	49,70 52,40	4,17 4,06	31,70 34,30	9,40 9,90	1,48 1,46	1,68 1,83	
5"	14,88 18,24	127,00	5,44 8,81	76,30 79,70	8,28 8,28	18,80 23,24	511,00 570,00	80,40 89,80	5,21 4,95	50,20 58,60	13,20 14,70	1,63 1,59	1,88 1,92	
02 → 6"	18,60 22,00	152,40	5,89 8,71	84,63 87,50	9,12 9,12	23,60 27,97	919,00 1003,00	120,60 131,70	6,24 5,99	75,70 84,90	17,90 19,40	1,79 1,74	2,08 2,26	




PERFIL U GERDAU

Bitola	Peso	ALMA		ABA		area	EIXO X			EIXO Y				
		Nominal	d	t _w	b _f		t _f	l	W	r	l	W	r	x
pol	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
3"	6,10 7,44	76,20	4,32 6,55	35,81 35,05	6,93 6,93	7,78 9,48	68,90 77,20	18,10 20,30	2,98 2,85	8,20 10,30	3,32 3,82	1,03 1,04	1,11 1,11	
05 → 4"	8,04 9,30	101,60	4,67 6,27	40,23 41,83	7,52 7,52	10,10 11,90	159,50 174,40	31,40 34,30	3,97 3,84	13,10 15,50	4,61 5,10	1,14 1,14	1,16 1,15	
04 → 6"	12,20 15,62	152,40	5,08 7,98	48,77 51,66	8,71 8,71	15,50 19,90	546,00 632,00	71,70 82,90	5,94 5,63	28,80 36,00	8,16 9,24	1,36 1,34	1,30 1,27	
01 → 8"	17,10 20,50	203,20	5,59 7,70	57,40 59,51	9,50 9,50	21,68 25,93	1344,30 1490,00	132,70 147,50	7,87 7,59	54,10 62,40	12,94 14,09	1,42 1,42	1,47 1,42	
10"	22,77 29,76	254,00	6,10 9,63	66,04 69,57	11,10 11,10	29,00 37,90	2800,00 3290,00	221,00 259,00	9,84 9,31	95,00 117,00	19,00 21,60	1,81 1,76	1,61 1,54	
12"	30,80 37,00	305,00	7,20 9,80	74,00 77,00	12,70 12,70	39,30 47,40	5370,00 6010,00	352,00 394,00	11,70 11,30	161,00 186,00	28,30 30,90	2,03 1,98	1,77 1,71	



OBS.: Todos os pesos e dimensões constantes dessas tabelas são nominais, podendo apresentar diferenças de acordo com as tolerâncias estabelecidas nas especificações ou em norma. As barras são fornecidas com tolerância de comprimento -0+10 cm.

ANEXO II – ASTM A-36 CEMAÇO

Tabela A36 e A283													
Chapas Grossas													
Estrutural													
São aços de média e alta resistência que apresentam boa soldabilidade, conformabilidade e tenacidade. São indicados para indústrias mecânicas, galpões, edifícios, máquinas agrícolas e rodoviárias, cubas de galvanização, etc.													
Grau	Espessura (mm)	Composição Química %						Propriedades Mecânicas					
		C	Mn	Si	P	S	Outros	LE (N/mm ²)	LR (N/mm ²)	AL *		Dobramento (Long.) **	
										BM (mm)	Valor (%)	Espessura (mm)	Diâm. (mm)
A36	6,00 ~ 19,05	0,25 máx.	-	0,4 máx.	0,04 máx.	0,050 máx.	Cu 0,20 mín.**	250 mín.	400 ~ 550	50	23	6,00 ~ 19,50	0,5E
	19,06 ~ 38,10		0,80 ~ 1,20									19,51 ~ 25,40	1,0E
	38,11 ~ 63,50	0,26 máx.	0,15 ~ 0,40	25,41 ~ 39,10								1,5E	
	63,51 ~ 101,60	0,27 máx.		0,85 ~ 1,20								38,11 ~ 50,80	2,5E
												50,81 mín.	3,0E
A-283 C	6,00 ~ 38,10	0,24	1,20	0,4 máx.	0,04 máx.	0,050 máx.	Cu 0,20 mín.**	205 mín.	380 ~ 515	50	23	6,00 ~ 19,05	0E
	38,11 ~ 101,60			0,15 ~ 0,40								19,06 ~ 25,40	0,5E
				0,15 ~ 0,40								25,41 ~ 38,10	1,0E
												38,11 ~ 50,80	2,0E
												50,81 ~ 76,20	2,5E
											76,21 ~ 101,60	3,0E	
												101,61 mín.	3,5E

Cemaço Centro Manufatureiro do Aço Ltda. - Rua Alto do Rio Doce 99 - Vila Aeroporto - Guarulhos/SP - Tel: (55+11) 6431-4600

(*) Redução conforme norma A6/A20

(**) Quando especificado pelo cliente

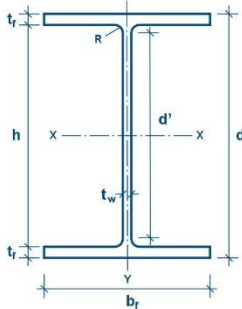
Saiba mais: <http://www.usiminas.com.br/Pagina/0,1574,1-27-129,00.html>

ANEXO III – PERFIS ESTRUTURAIS GERDAU

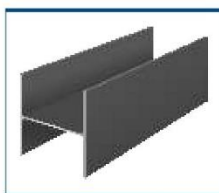
Tabela de Bitolas



Legenda

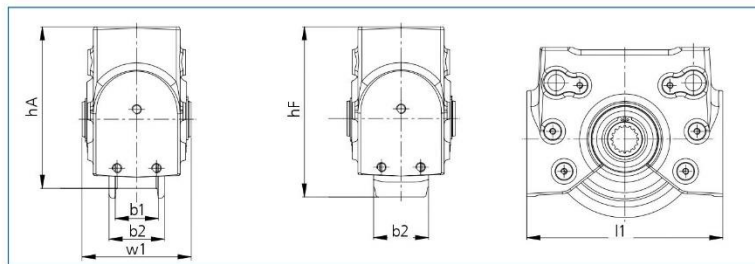


- d = altura
- d' = altura plana da alma
- h = altura interna
- b_f = largura da aba do perfil
- t_f = espessura da aba
- t_w = espessura da alma
- R = raio de concordância



BITOLA mm x kg/m	Massa Linear kg/m	d mm	b _f mm	ESPESSURA			h mm	d' mm	Área cm ²	EIXO X - X			EIXO Y - Y			u m ² /m	Bitola in x lb/ft
				t _w mm	t _f mm	r _s mm				I _x cm ⁴	W _x cm ³	r _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	r _y cm		
W 150 x 13,0	13,0	148	100	4,3	4,9	138	118	16,6	635	85,8	6,18	82	16,4	2,22	0,67	W 6 x 8,5	
W 150 x 18,0	18,0	153	102	5,8	7,1	139	119	23,4	939	122,8	6,34	126	24,7	2,32	0,69	W 6 x 12	
W 150 x 22,5 (H)	22,5	152	152	5,8	6,6	139	119	29,0	1.229	161,7	6,51	387	50,9	3,65	0,88	W 6 x 15	
W 150 x 24,0	24,0	160	102	6,6	10,3	139	115	31,5	1.384	173,0	6,63	183	35,9	2,41	0,69	W 6 x 16	
W 150 x 29,8 (H)	29,8	157	153	6,6	9,3	138	118	38,5	1.739	221,5	6,72	556	72,6	3,80	0,90	W 6 x 20	
W 150 x 37,1 (H)	37,1	162	154	8,1	11,6	139	119	47,8	2.244	277,0	6,85	707	91,8	3,84	0,91	W 6 x 25	
W 200 x 15,0	15,0	200	100	4,3	5,2	190	170	19,4	1.305	130,5	8,20	87	17,4	2,12	0,77	W 8 x 10	
W 200 x 19,3	19,3	203	102	5,8	6,5	190	170	25,1	1.686	166,1	8,19	116	22,7	2,14	0,79	W 8 x 13	
W 200 x 22,5	22,5	206	102	6,2	8,0	190	170	29,0	2.029	197,0	8,37	142	27,9	2,22	0,79	W 8 x 15	
W 200 x 26,6	26,6	207	133	5,8	8,4	190	170	34,2	2.611	252,3	8,73	330	49,6	3,10	0,92	W 8 x 18	
W 200 x 31,3	31,3	210	134	6,4	10,2	190	170	40,3	3.168	301,7	8,86	410	61,2	3,19	0,93	W 8 x 21	
W 200 x 35,9 (H)	35,9	201	165	6,2	10,2	181	161	45,7	3.437	342,0	8,67	764	92,6	4,09	1,03	W 8 x 24	
W 200 x 41,7 (H)	41,7	205	166	7,2	11,8	181	157	53,5	4.114	401,4	8,77	901	108,5	4,10	1,04	W 8 x 28	
W 200 x 46,1 (H)	46,1	203	203	7,2	11,0	181	161	58,6	4.543	447,6	8,81	1.535	151,2	5,12	1,19	W 8 x 31	
W 200 x 52,0 (H)	52,0	206	204	7,9	12,6	181	157	66,9	5.298	514,4	8,90	1.784	174,9	5,16	1,19	W 8 x 35	
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	204	207	11,3	11,3	181	161	68,1	4.977	488,0	8,55	1.673	161,7	4,96	1,20	HP 8 x 36	
W 200 x 59,0 (H)	59,0	210	205	9,1	14,2	182	158	76,0	6.140	584,8	8,99	2.041	199,1	5,18	1,20	W 8 x 40	
W 200 x 71,0 (H)	71,0	216	206	10,2	17,4	181	161	91,0	7.660	709,2	9,17	2.537	246,3	5,28	1,22	W 8 x 48	
W 200 x 86,0 (H)	86,0	222	209	13,0	20,6	181	157	110,9	9.498	855,7	9,26	3.139	300,4	5,32	1,23	W 8 x 58	
W 250 x 17,9	17,9	251	101	4,8	5,3	240	220	23,1	2.291	182,6	9,96	91	18,1	1,99	0,88	W 10 x 12	
W 250 x 22,3	22,3	254	102	5,8	6,9	240	220	28,9	2.939	231,4	10,09	123	24,1	2,06	0,89	W 10 x 15	
W 250 x 25,3	25,3	257	102	6,1	8,4	240	220	32,6	3.473	270,2	10,31	149	29,3	2,14	0,89	W 10 x 17	
W 250 x 28,4	28,4	260	102	6,4	10,0	240	220	36,6	4.046	311,2	10,51	178	34,8	2,20	0,90	W 10 x 19	
W 250 x 32,7	32,7	258	146	6,1	9,1	240	220	42,1	4.937	382,7	10,83	473	64,8	3,35	1,07	W 10 x 22	
W 250 x 38,5	38,5	262	147	6,6	11,2	240	220	49,6	6.057	462,4	11,05	594	80,8	3,46	1,08	W 10 x 26	
W 250 x 44,8	44,8	266	148	7,6	13,0	240	220	57,6	7.158	538,2	11,15	704	95,1	3,50	1,09	W 10 x 30	
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	246	256	10,5	10,7	225	201	79,6	8.728	709,6	10,47	2.995	234,0	6,13	1,47	HP 10 x 42	
W 250 x 73,0 (H)	73,0	253	254	8,6	14,2	225	201	92,7	11.257	889,9	11,02	3.880	305,5	6,47	1,48	W 10 x 49	
W 250 x 80,0 (H)	80,0	256	255	9,4	15,6	225	201	101,9	12.550	980,5	11,10	4.313	338,3	6,51	1,49	W 10 x 54	
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	254	260	14,4	14,4	225	201	108,5	12.280	966,9	10,64	4.225	325,0	6,24	1,50	HP 10 x 57	
W 250 x 89,0 (H)	89,0	260	256	10,7	17,3	225	201	113,9	14.237	1.095,1	11,18	4.841	378,2	6,52	1,50	W 10 x 60	
W 250 x 101,0 (H)	101,0	264	257	11,9	19,6	225	201	128,7	16.352	1.238,8	11,27	5.549	431,8	6,57	1,51	W 10 x 68	
W 250 x 115,0 (H)	115,0	269	259	13,5	22,1	225	201	146,1	18.920	1.406,7	11,38	6.405	494,6	6,62	1,53	W 10 x 77	
W 310 x 21,0	21,0	303	101	5,1	5,7	292	272	27,2	3.776	249,2	11,77	98	19,5	1,90	0,98	W 12 x 14	
W 310 x 23,8	23,8	305	101	5,6	6,7	292	272	30,7	4.346	285,0	11,89	116	22,9	1,94	0,99	W 12 x 16	
W 310 x 28,3	28,3	309	102	6,0	8,9	291	271	36,5	5.500	366,0	12,28	158	31,0	2,08	1,00	W 12 x 19	
W 310 x 32,7	32,7	313	102	6,6	10,8	291	271	42,1	6.570	419,8	12,49	192	37,6	2,13	1,00	W 12 x 22	
W 310 x 38,7	38,7	310	165	5,8	9,7	291	271	49,7	8.581	515,6	13,14	227	88,1	3,82	1,25	W 12 x 26	
W 310 x 44,5	44,5	313	166	6,6	11,2	291	271	57,2	9.997	638,8	13,22	855	103,0	3,87	1,26	W 12 x 30	
W 310 x 52,0	52,0	317	167	7,6	13,2	291	271	67,0	11.909	751,4	13,33	1.026	122,9	3,91	1,27	W 12 x 35	
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	299	306	11,0	11,0	277	245	100,0	16.316	1.091,3	12,77	5.258	343,7	7,25	1,77	HP 12 x 53	
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	303	308	13,1	13,1	277	245	119,2	19.682	1.299,1	12,85	6.387	414,7	7,32	1,78	HP 12 x 63	
W 310 x 97,0 (H)	97,0	308	305	9,9	15,4	277	245	123,6	22.284	1.447,0	13,43	7.286	477,8	7,68	1,79	W 12 x 65	
W 310 x 107,0 (H)	107,0	311	306	10,9	17,0	277	245	136,4	24.839	1.597,3	13,49	8.123	530,9	7,72	1,80	W 12 x 72	
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	308	310	15,4	15,5	277	245	141,0	23.703	1.539,1	12,97	7.707	497,3	7,39	1,80	HP 12 x 74	
W 310 x 117,0 (H)	117,0	314	307	11,9	18,7	277	245	149,9	27.563	1.755,6	13,56	9.024	587,9	7,76	1,80	W 12 x 79	
HP 310 x 125,0 (H)	125,0	312	312	17,4	17,4	277	245	159,0	27.076	1.735,6	13,05	8.823	565,6	7,45	1,81	HP 12 x 84	
W 360 x 32,9	32,9	349	127	5,8	8,5	332	308	42,1	8.358	479,0	14,09	291	45,9	2,63	1,17	W 14 x 22	
W 360 x 39,0	39,0	353	128	6,5	10,7	332	308	50,2	10.331	585,3	14,35	375	58,6	2,73	1,18	W 14 x 26	
W 360 x 44,6	44,6	352	171	6,9	9,8	332	308	57,7	12.258	696,5	14,68	818	95,7	3,77	1,35	W 14 x 30	
W 360 x 51,0	51,0	355	171	7,2	11,6	332	308	64,8	14.222	801,2	14,81	968	113,3	3,87	1,36	W 14 x 34	
W 360 x 58,0	58,0	358	172	7,9	13,1	332	308	72,5	16.143	901,8	14,92	1.113	129,4	3,92	1,37	W 14 x 38	
W 360 x 64,0	64,0	347	203	7,7	13,5	320	288	81,7	17.890	1.031,1	14,80	1.885	185,7	4,80	1,46	W 14 x 43	
W 360 x 72,0	72,0	350	204	8,6	15,1	320	288	91,3	20.169	1.152,5	14,86	2.140	209,8	4,84	1,47	W 14 x 48	
W 360 x 79,0	79,0	354	205	9,4	16,8	320	288	101,2	22.713	1.283,2	14,98	2.416	235,7	4,89	1,48	W 14 x 53	
W 360 x 91,0 (H)	91,0	353	254	9,5	16,4	320	288	115,9	26.755	1.515,9	15,19	4.483	350,3	6,22	1,68	W 14 x 61	
W 360 x 101,0 (H)	101,0	357	255	10,5	18,3	320	286	129,5	30.279	1.696,3	15,29	5.063	397,1	6,25	1,68	W 14 x 68	
W 360 x 110,0 (H)	110,0	360	256	11,4	19,9	320	288	140,6	33.155	1.841,9	15,36	5.570	435,2	6,29	1,69	W 14 x 74	
W 360 x 122,0 (H)	122,0	363	257	13,0	21,7	320	288	155,3	36.599	2.016,5	15,35	6.147	478,4	6,29	1,70	W 14 x 82	
W 410 x 38,8	38,8	399	140	6,4	8,8	381	357	50,3	12.777	650,4	15,94	404	57,7	2,83	1,32	W 16 x 26	
W 410 x 46,1	46,1	403	140	7,0	11,2	381	357	59,2									

ANEXO IV – SISTEMAS DE RODAS DEMAG



LRS...A

LRS...F



www.demag-shop.de

Desde o modelo CAD até a confortável encomenda online

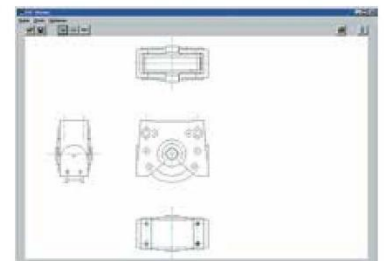
Para facilitar a integração dos componentes LRS selecionados na sua estrutura, oferecemos arquivos CAD em 2D e 3D online no endereço da internet www.lrs.demagcranes.de. Após selecionar os módulos desejados da lista, determine o seu formato CAD.

Estão disponíveis os seguintes formatos:

- Arquivos CAD em 2D: DXF¹⁾, DWG
- Arquivos CAD em 3D: IGES, STEP, Pro/Engineer
- Folhas dimensionais: PDF

¹⁾ Para exibir os arquivos use o visualizador DXF, disponibilizado gratuitamente.

No Demag Shop você pode, opcionalmente, reservar ou encomendar diretamente os módulos desejados, determinar a forma de envio e o prazo de entrega desejado. Uma vez encomendados os módulos, imediatamente informamos o nosso número do pedido e o prazo de entrega previsto.



Arquivos CAD em 2D



Arquivos CAD em 3D

Dimensões

Tamanho	Roda de translação	Capacidade de carga máx. [t]	Ø da roda de translação [mm]	Peso [kg]	[mm]					
					l1	w1	hA	hF	b1	b2
LRS 200	A	2,5	175	15,3	250	138	204,5	242	52	70
	F	1,2	200	15,1					–	70
LRS 250	A	3,5	220	27,6	306	156	255	270	55	80
	F	1,7	250	26,7					–	80
LRS 350	A	6,5	315	63,0	450	200	359,5	367	65	95
	F	3	350	65,0					–	110

01

ANEXO V – MOTOREDUTORES SEW EURODRIVE

9



F..DR/DZ/DX
F..D.. [kW]

P_m [kW]	n_a [rpm]	M_a [Nm]	i	$F_{Ra}^{1)}$ [N]	SEW f_B					m [kg]	
4,0	6,8	5630	170,83	90000	2,1	FA	127	DX	132M6	460	382
	7,5	5060	153,67*	90000	2,4	FAF	127	DX	132M6	495	381
						F	127	DX	132M6	495	380
						FF	127	DX	132M6	540	381
	4,6	8380	254,40*	47900	0,90	FA	107	DX	132M6	315	378
	5,4	7090	215,37	51300	1,10	FAF	107	DX	132M6	335	377
						F	107	DX	132M6	330	376
						FF	107	DX	132M6	355	377
	6,8	5620	254,40*	54900	1,35						
	8,0	4760	215,37	56800	1,60	FA	107	DX	112M4	265	378
	8,7	4400	199,31	57600	1,75	FAF	107	DX	112M4	285	377
	9,7	3940	178,64	58500	1,95	F	107	DX	112M4	280	376
	11	3560	161,28*	59300	2,2	FF	107	DX	112M4	305	377
	12	3230	146,49	59900	2,4						
	7,7	4940	223,88	16400	0,85						
	9,1	4190	189,92	30200	1,05						
	9,9	3860	174,87	31100	1,10						
	11	3450	156,30	32200	1,25	FA	97	DX	112M4	190	373
	12	3110	140,71	33100	1,40	FAF	97	DX	112M4	210	372
	14	2810	127,42	33700	1,55	F	97	DX	112M4	195	371
	15	2490	112,99	34400	1,70	FF	97	DX	112M4	230	372
	17	2260	102,16	34900	1,90						
	18	2150	97,58	35100	2,0						
	19	1980	89,85	35400	2,2						
	20	1910	86,59	35600	2,3						
	13	2960	134,16	21200	1,00						
	14	2720	123,29	24000	1,10						
	16	2420	109,49	24600	1,25	FA	87	DX	112M4	125	368
	18	2160	97,89	24400	1,40	FAF	87	DX	112M4	135	367
	20	1940	88,01	24100	1,55	F	87	DX	112M4	130	366
	23	1690	76,39	23600	1,80	FF	87	DX	112M4	145	367
	25	1510	68,40	23200	2,0						
	30	1250	56,75	22400	2,4						
	23	1660	75,02	14600	0,90						
	24	1600	72,50	15000	0,95						
	26	1470	66,46	15900	1,00						
	30	1290	58,32	17000	1,15	FA	77	DX	112M4	84	363
	31	1220	55,27	17300	1,25	FAF	77	DX	112M4	91	362
	36	1070	48,37	18000	1,40	F	77	DX	112M4	88	361
	40	960	43,58	18500	1,55	FF	77	DX	112M4	99	362
	45	840	38,23	18900	1,80						
	51	745	33,74	19100	2,0						
	58	660	29,91	19400	2,3						
	55	695	31,51	19300	2,0	FA	77	DX	112M4	83	363
	60	635	28,75	19400	2,3	FAF	77	DX	112M4	89	362
						F	77	DX	112M4	87	361
						FF	77	DX	112M4	97	362
	40	950	43,20	7830	0,85	FA	67	DX	112M4	62	358
	44	870	39,26	9870	0,90	FAF	67	DX	112M4	69	357
	51	750	34,01	10900	1,00	F	67	DX	112M4	65	356
						FF	67	DX	112M4	71	357
	63	605	27,41	11900	1,35						
	69	555	25,13	12100	1,50	FA	67	DX	112M4	61	358
	78	485	22,05	12500	1,70	FAF	67	DX	112M4	67	357
	83	460	20,90*	12600	1,80	F	67	DX	112M4	64	356
	95	405	18,29	12800	2,0	FF	67	DX	112M4	70	357
	105	365	16,48	12900	2,3						
	57	665	30,15	4620	0,90	FA	57	DX	112M4	58	353
						FAF	57	DX	112M4	64	352
						F	57	DX	112M4	59	351
						FF	57	DX	112M4	65	352

01

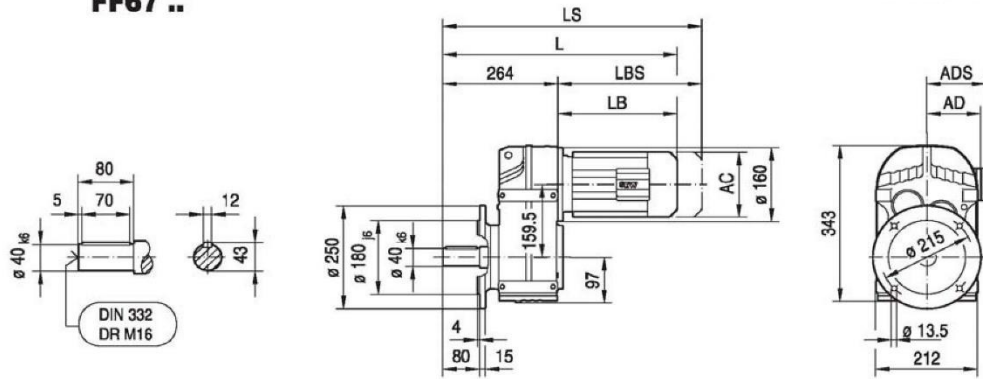
ANEXO VI – MOTOREDUTORES SEW EURODRIVE

F..DR/DZ/DX
F.. [mm]

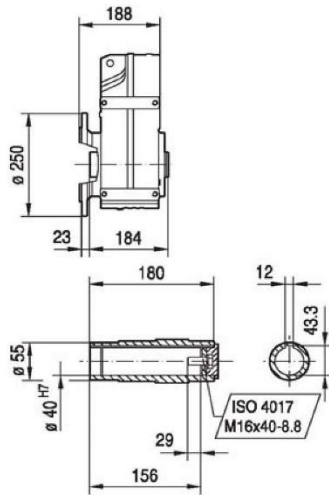


42 014 03 00

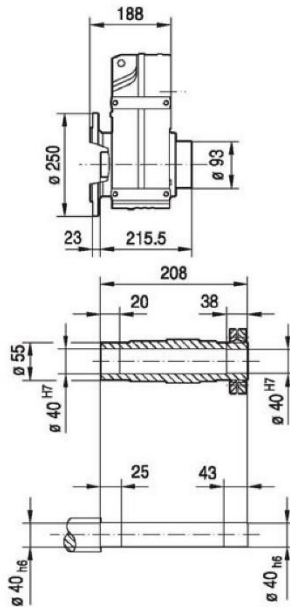
FF67 ..



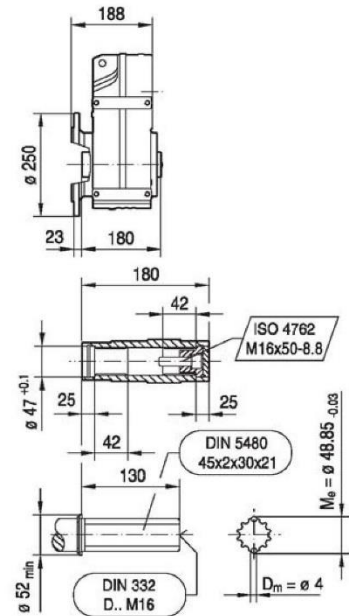
FAF67 ..



FHF67 ..
max. DX132S



FVF67 ..



(→ 102)	DZ71..	DZ80..	DZ90..	DZ100..	DX112M	DX132S
AC	145	145	197	197	221	221
AD	122	122	154	166	179	179
ADS	127	127	161	166	182	182
L	463	513	533	613	618	666
LS	527	577	618	698	698	746
LB	199	249	269	349	354	402
LBS	263	313	354	434	434	482

ANEXO VII – MOTOREDUTORES SEW EURODRIVE

Formas construtivas, dados técnicos e dimensionais do motor CA
 Dados técnicos da massa de inércia adicional Z e do contra recuo RS


14

14.13 Dados técnicos da massa de inércia adicional Z e do contra recuo RS
Massa de inércia adicional Z

Para motor	J_{Mot} [10 ⁻⁴ kgm ²]	$J_{mot} + J_Z$ [10 ⁻⁴ kgm ²]	J_Z [10 ⁻⁴ kgm ²]	□ externo [mm]	Furo [mm]	Peso [kg]	Código
DZ71D4/BMG	5.5	25.5	20	130	15 ^{J7}	1.3	182 232 2
DZ71D6/BMG	9.2	29.2					
DZ71D8/2/BMG	5.3	25.3					
DZ80K4/BMG	7.5	37.5	30	137	15 ^{J7}	1.6	182 234 9
DZ80N4/BMG	9.6	39.6					
DZ80K6/BMG	11.2	41.2					
DZ80N6/BMG	15	45.0					
DZ80K8/2/BMG	7.5	37.5					
DZ80N8/2/BMG	9.6	39.6	100	170	22 ^{J7}	3.3	182 236 5
DZ90S4/BMG	30	130					
DZ90L4/BMG	40	140					
DZ90S8/2/BMG	30	130					
DZ90L8/2/BMG	40	140	135	169	22 ^{J7}	3.2	184 179 3
DZ100L4/BMG	58	193					
DZ100LS8/2/BMG	48	183					
DZ100L8/2/BMG	58	193	180	210	32 ^{H6}	4.6	182 240 3
DX112M4/BMG	110	290					
DX112M8/2/BMG	110	290	215	210	32 ^{H6}	5.0	182 242 X
DX132S4/BMG	158	403					
DX132S8/2/BMG	158	403	500	246	40 ^{H6}	7.6	182 244 6
DX132M4/BM	330	830					
DX132ML4/BM	380	880					
DX132M6/BM	480	980					
DX132ML6/BM	574	1074					
DX132M8/2/BM	330	830					
DX132ML8/2/BM	380	880					
DX160M4/BM	448	948					
DX160M6/BM	700	1200					
DX160M8/2/BM	448	948					

Contra recuo RS

Tipo do motor	Torque de bloqueio [Nm]	Rotação mínima para desbloqueio [rpm]	Temperatura ambiente
DZ71 ... DZ80../RS	40	800	-45°C ... +60°C
DZ90 ... DZ100../RS	150	550	
DX112 ... DX132S../RS	150	550	
DX132M ... DX160M../RS	530	630	
DX160L ... DX180L../RS	800	540	
DV200 ... DV225../RS	800	540	
DV250 ... DV280../RS	2600	400	

14

ANEXO VIII – TRILHOS ARCELORMITTAL

Trilhos para Guindastes e Pontes Rolantes

Aplicação

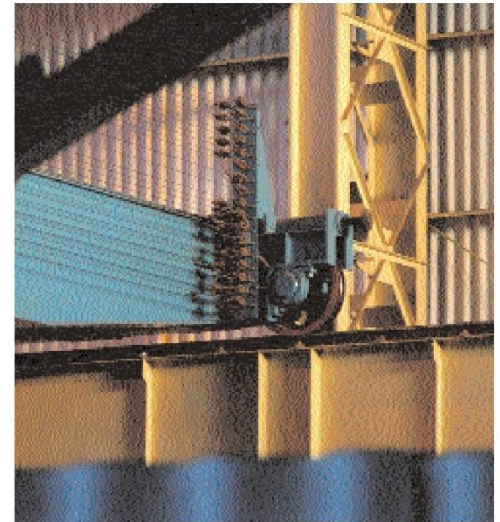
Utilizados como caminho para guindastes e pontes rolantes em instalações portuárias e indústrias pesadas, tais como siderúrgicas e cimenteiras.

Descrição

Completa linha de Trilhos, com 21 seções diferentes. Massa linear variando entre 22 kg/m e 221 kg/m. Tratamento térmico "on-line" (opcional).

Material

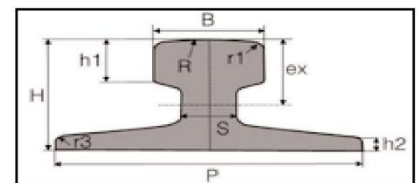
- Aços de baixo e médio teor de carbono.
- Adição de elementos microligantes (opcional).



Tipos de Trilhos para Guindastes e Pontes Rolantes

Trilhos Europeus

Produzidos de acordo com a norma DIN 536 com limite de resistência mecânica entre 690 e 1080 N/mm².



Trilhos Europeus												
Nomenclatura	Peso		B	S	P	H	R	h1	h2	r1	r3	ex
	kg/m	lbs/yd										
→ A 45	22,1	44.55	45	24	125	55	400	20,0	8	4	4	33,3
A 55	31,8	64.11	55	31	150	65	400	25,0	9	5	5	39,0
A 65	43,1	86.89	65	38	175	75	400	30,0	10	6	5	44,7
A 75	56,2	113.29	75	45	200	85	500	35,0	11	8	6	50,4
A 100	74,3	149.78	100	60	200	95	500	40,0	12	10	6	52,9
A 120	100,0	201.59	120	72	220	105	600	47,5	14	10	6	57,9
A 150	150,3	302.99	150	80	220	150	800	50,0	14	10	6	77,0

ANEXO IX – PAULISTEEL FERRO E AÇO

Chapa Fina a Frio | Fina a Quente

Fina a frio: possuem alta qualidade de acabamento superficial, processados via recozimento contínuo em caixa, revestidos ou não, destinados a uma ampla gama de aplicações, tendo como principais consumidores as indústrias automobilística, de utilidades domésticas, motores elétricos e compressores, embalagens, móveis, construção civil e peças em geral.

Caracterizam-se por apresentar dimensões que variam de 0,20mm até 3,00 mm de espessura e de 750mm até 1830mm de largura, e são fornecidos como bobinas ou chapas. O aspecto superficial destes produtos é adequado tanto à fabricação de peças expostas quanto à de não-expostas (superfícies A, B ou C); com controle de rugosidade e densidade de picos (garantidos por acordo prévio); bordas aparadas ou não; com pré-oleamento para estampagem ou apenas com oleamento protetivo.

Fina a quente: laminados à quente estruturais soldáveis de baixa resistência mecânica.

Aplicação: estruturas e componentes em geral.

Os aços estruturais de baixa resistência mecânica são adequados à fabricação de componentes gerais, onde dobramento moderado pode estar envolvido e uma boa soldabilidade é conseguida, permitindo a obtenção de produtos com grande uniformidade de desempenho.

Bitola MSG	Espessura mm	Peso kg/m ²
16	1,52	12,206
17	1,37	10,985
18	1,21	9,765
19	1,06	8,544
20	0,91	7,324
21	0,84	6,713
22	0,76	6,103
23	0,68	5,493
24	0,61	4,882
25	0,53	4,272
26	0,46	3,662
27	0,42	3,357
28	0,38	3,052
29	0,34	2,746
30	0,31	2,441



Espessura		Peso
pol.	mm	kg/m ²
1/8"	3	27,5
3/16"	4,75	41,8
1/4"	6,3	54,33
5/16"	8	68,99
3/8"	9,5	81,92

Chapa Xadrez ou Chapa Piso: São chapas de aço que apresentam relevos em sua superfície, obtidos na laminação das chapas ou através de operações de estampagem.

Podem ser fabricadas a partir de chapas grossas ou finas, laminadas a quente e zincadas ou não. Normalmente, as chapas de piso são fornecidas sem especificação de composição química ou propriedades mecânicas.

BITOLA (GSG)	Peso das Chapas	
	kg/m ²	kg/pé ²
12	22,123	2,057
13	19,072	1,773
14	16,020	1,489
15	14,495	1,348
16	12,969	1,206
17	11,748	1,092
18	10,528	0,979
19	9,307	0,865
20	8,086	0,752
21	7,476	0,695
22	6,866	0,638
23	6,256	0,582
24	5,645	0,525
25	5,035	0,468
26	4,425	0,411
27	4,120	0,383
28	3,814	0,355
29	3,509	0,326
30	3,204	0,298

Galvanizada: material obtido pela imersão da chapa em um banho de zinco fundido, com a finalidade de conferir proteção contra a corrosão.

ANEXO X – MOTOREDUTOR DE EIXOS PARALELOS LINHA F SEW EURODRIVE

Motoredutor de eixos paralelos Linha F



Tipo F (de dois e três estágios)

Os motoredutores de eixos paralelos extremamente compactos oferecem uma solução ideal para espaços reduzidos. As diversas formas construtivas e versões possibilitam uma ampla área de utilização, mesmo nas condições mais desfavoráveis. Áreas de utilização típicas para os motoredutores de eixos paralelos da SEW-EURODRIVE são aplicações relacionadas à tecnologia de transporte e à tecnologia de processos. Você pode escolher entre a versão com pés, com flange e a versão com eixo oco. Sob solicitação do cliente, os redutores de eixos paralelos também estão disponíveis na versão folga reduzida para aplicações de precisão de posicionamento.

Versões disponíveis:

- Versão com pés ou com flange
- Versão com flange B5 ou B14
- Eixo maciço ou eixo oco
- Eixo oco com rasgo de chaveta, disco de contração, eixo oco estriado ou com TorqLOC®

Suas vantagens:

- Alta densidade de potência
- Grandes forças radiais permitidas
- Redutores duplex para baixas rotações de saída
- F37 ... F157 opcionalmente com folga reduzida

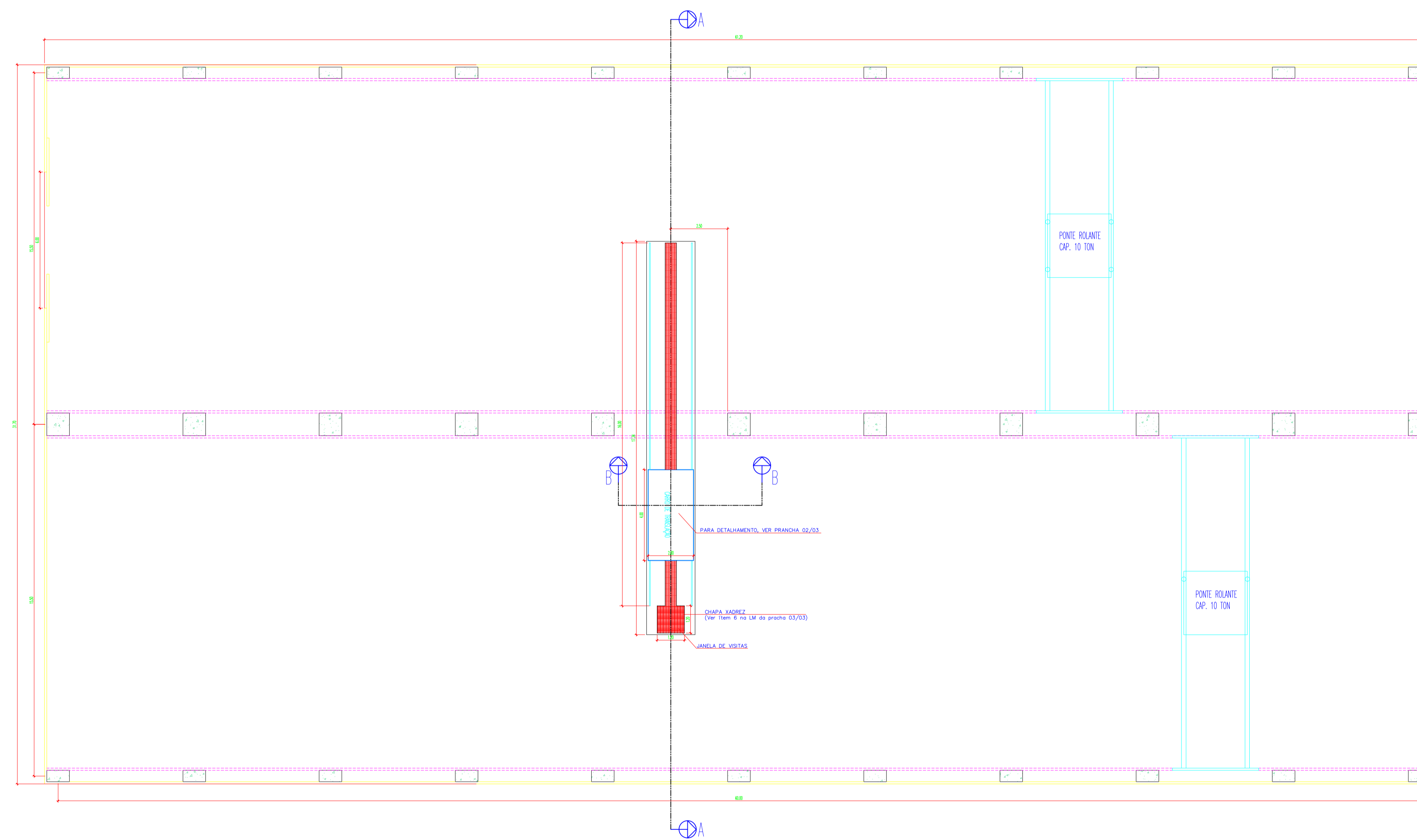
Dados técnicos

Redução	[i]	3.77 ... 281.71
Redução de redutores duplex	[i]	87 ... 31434
Torque de saída	[Nm]	87 ... 18000 (também na versão com folga reduzida)
Faixa de potência do motor	[kW]	0.12 ... 200

Versões de redutores de eixos paralelos:

Versão	Tamanho						
	27	37	47	57	67	77	
F..	Execução com pés	F27	F37	F47	F57	F67	F77
FA.B	Execução com pés / eixo oco	FA27B	FA37B	FA47B	FA57B	FA67B	FA77B
FV.B	Execução com pés / eixo oco / eixo oco estriado	FV27B	FV37B	FV47B	FV57B	FV67B	FV77B
FH.B	Execução com pés / eixo oco / disco de contração	FH27B	FH37B	FH47B	FH57B	FH67B	FH77B
FF..	Execução com flange B5	FF27	FF37	FF47	FF57	FF67	FF77
FAF..	Versão com flange B5 / eixo oco	FAF27	FAF37	FAF47	FAF57	FAF67	FAF77
FVF..	Versão com flange B5 / eixo oco / eixo oco estriado	FVF27	FVF37	FVF47	FVF57	FVF67	FVF77
FHF..	Versão com flange B5 / eixo oco / disco de contração	FHF27	FHF37	FHF47	FHF57	FHF67	FHF77
FA..	Eixo oco	FA27	FA37	FA47	FA57	FA67	FA77
FV..	Eixo oco / eixo oco estriado	FV27	FV37	FV47	FV57	FV67	FV77
FH..	Eixo oco / disco de contração	FH27	FH37	FH47	FH57	FH67	FH77
FT..	Eixo oco / TorqLOC®	FT27	FT37	FT47	FT57	FT67	FT77
FAZ..	Versão com flange B14 / eixo oco	FAZ27	FAZ37	FAZ47	FAZ57	FAZ67	FAZ77
FVZ..	Versão com flange B14 / eixo oco / eixo oco estriado	FAZ27B	FAZ37B	FAZ47B	FAZ57B	FAZ67B	FAZ77B
FHZ..	Versão com flange B14 / eixo oco / disco de contração	FHZ27B	FHZ37B	FHZ47B	FHZ57B	FHZ67B	FHZ77B

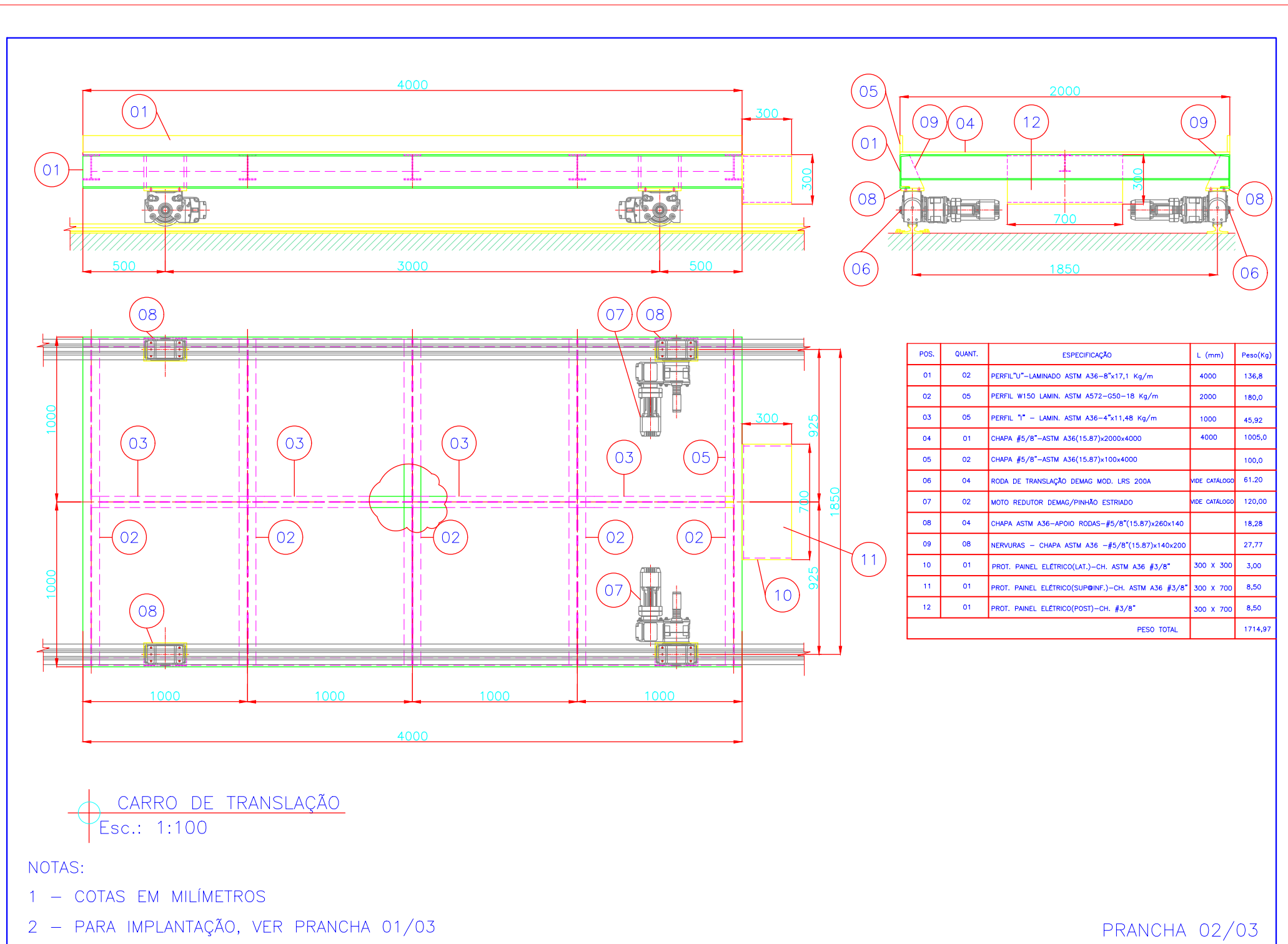
Versão	Tamanho					
	87	97	107	127	157	
F..	Execução com pés	F87	F97	F107	F127	F157
FA.B	Execução com pés / eixo oco	FA87B	FA97B	FA107B	FA127B	FA157B
FV.B	Execução com pés / eixo oco / eixo oco estriado	FV87B	FV97B	FV107B	FV127B	FV157B
FH.B	Execução com pés / eixo oco / disco de contração	FH87B	FH97B	FH107B	FH127B	FH157B
FF..	Versão com flange B5	FF87	FF97	FF107	FF127	FF157
FAF..	Versão com flange B5 / eixo oco	FAF87	FAF97	FAF107	FAF127	FAF157
FVF..	Versão com flange B5 / eixo oco / eixo oco estriado	FVF87	FVF97	FVF107	FVF127	FVF157
FHF..	Versão com flange B5 / eixo oco / disco de contração	FHF87	FHF97	FHF107	FHF127	FHF157
FA..	Eixo oco	FA87	FA97	FA107	FA127	FA157
FV..	Eixo oco / eixo oco estriado	FV87	FV97	FV107	FV127	FV157
FH..	Eixo oco / disco de contração	FH87	FH97	FH107	FH127	FH157
FT..	Eixo oco / TorqLOC®	FT87	FT97	FT107	FT127	FT157
FAZ..	Versão com flange B14 / eixo oco	FAZ87	FAZ97	FAZ107	FAZ127	FAZ157
FVZ..	Versão com flange B14 / eixo oco / eixo oco estriado	FVZ87	FVZ97	FVZ107	FVZ127	FVZ157
FHZ..	Versão com flange B14 / eixo oco / disco de contração	FHZ87	FHZ97	FHZ107	FHZ127	FHZ157

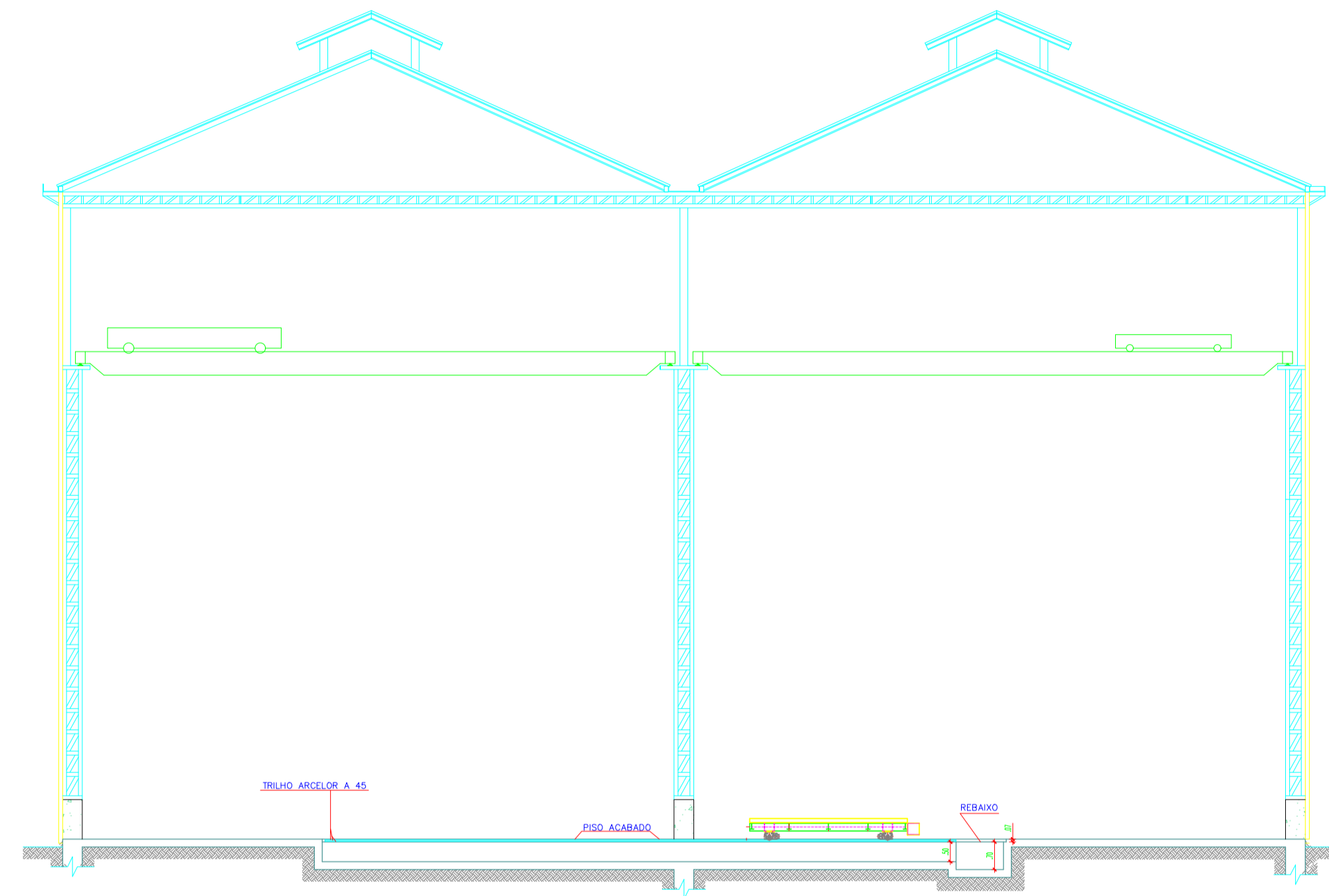


GALPÃO - IMPLANTAÇÃO DE CARRO DE TRANSLAÇÃO
Esc.: 1:100

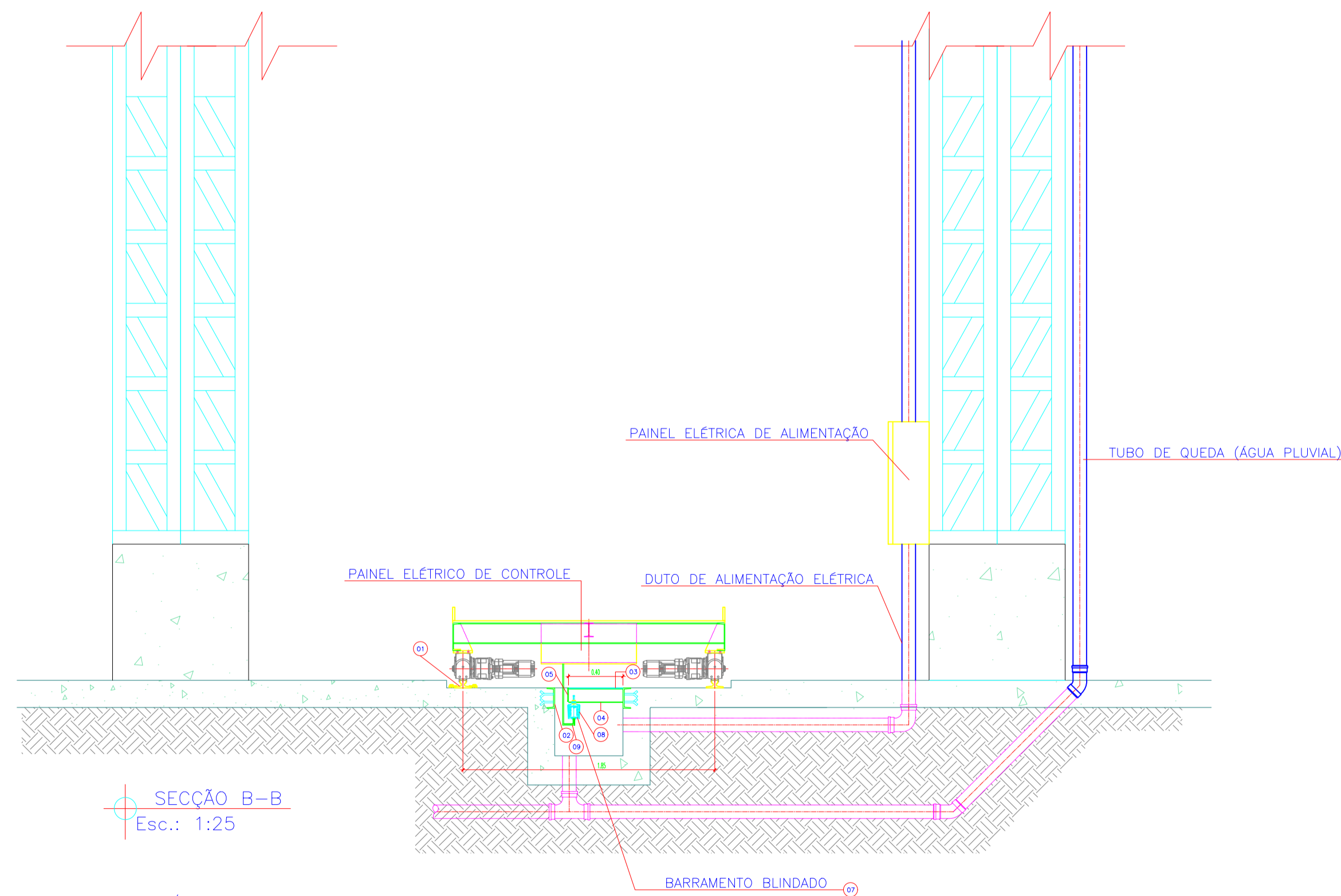
NOTAS:

- 1 - COTAS EM METROS
- 2 - PARA CORTES, VER PRANCHA 03/03





CORTE A-A
Esc.: 1:100



SECÇÃO B-B
Esc.: 1:25

NOTAS:

- 1 – COTAS EM METROS
- 2 – PARA PLANTA BAIXA, VER PRANCHA 01/03

POS.	QUANT.	ESPECIFICAÇÃO	L (mm)	Peso(Kg)
01	02	TRILHO PADRÃO DIN 536-ARCELOR MITTAL-A45(22,1Kg/m)	16000	707,2
02	02	PERFIL "U"-6" ASTM A36-12,2 Kg/m	16000	390,4
03	04	CHAPA XADREZ (PISO) - "1/4" ASTM A36	400 X 2000	159,5
04	08	PERFIL "U"-4" ASTM A36-8,04 Kg/m	400	25,7
05	04	CHAPA #1/4"-ASTM A36(6,35)	100 x 2000	39,87
06	01	CHAPA XADREZ (PISO) - "1/4" ASTM A36	1200 x 1200	71,70
07	04	BARRAMENTO BLINDADO STEMMANN MOD. KSL 70(2,4Kg/m)	4000	38,4
08	08	SUPORTE BARRAMENTO-SUSPENÇÃO DESLIZ.-AMBIENTE INT.-COR AZUL		1,24
09	01	CARRO COLETOR SIMPLES		0,727
PESO TOTAL				1434,737 Kg