

# **Projeto Integrado Gerenciamento e Estruturas**

## **MEMORIAL DE CALCULO E DESCRITIVO**

**Professor: Edwin Saldana**

**Professora: Claudia Brandt**

**Aluno: Felipe Ferreira Santonio**

**RA: 25001716**

**Aluno: Vinicius Augusto Fernandes Burguez**

**RA: 25000649**

## Sumário

1 – Introdução .....	3
2 – Dados Referente ao Projeto.....	3
3 – Localização .....	3
4 – Cargas Permanentes .....	4
5 – Cargas Variáveis.....	4
6 – Cálculo para Estado Limite de Serviço .....	4
7 – Simulação Ftool .....	6
7.1 – Simulação com Forças Atuante.....	7
8 – Dimensionamento .....	10
8.1 – Dimensionamento dos Banzos Superiores e Inferiores.....	10
8.2 – Dimensionamento das Cantoneiras .....	13
8.3 – Dimensionamento do Perfil Ponto de Apoio.....	15
9 – Planejamento e Controle da Obra.....	17
10 – Projeto .....	17

## 1 – Introdução

Elaboração de um projeto de uma passarela metálica para a travessia de animais silvestre, na localização do Campus UNIFEQB. Interligando o Campus com a área verde ao outro lado da Avenida Dr. Otávio da Silva Bastos.

A Passarela será destinada para a travessia de animais, como cachorro do mato, capivaras dentre outros animais.

## 2 – Dados Referente ao Projeto

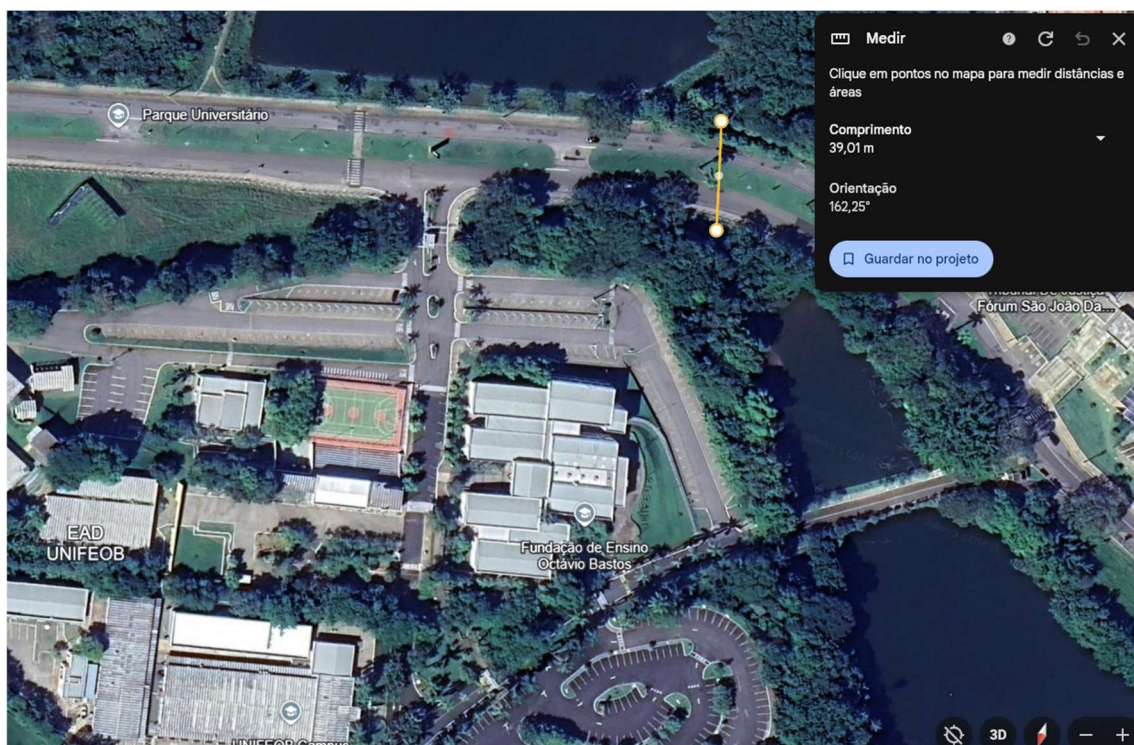
Passarela elaborada em estrutura metálica, com apoios em base de concreto nas extremidades e ao meio.

Dados de referência:

- Comprimento da Passarela: 39 m.
- Altura da Passarela: 1,5 m.
- Largura da Passarela: 1,5 m.
- Altura da Passarela referente ao solo: 5 m.

## 3 – Localização

Segue abaixo uma foto retirada do Google Earth com a localização da passarela.



## 4 – Cargas Permanentes

- Peso Próprio Estrutura Metálica (P1): 150 kg/m<sup>2</sup>
- Piso Metálico (P2): 62,15 kg/m<sup>2</sup>
- Guarda Corpo (P3): 10 kg/m<sup>2</sup>
- Outros (P4): 50 kg/m<sup>2</sup>

## 5 – Cargas Variáveis

- Animais (Q1): 55 Kg
- Impacto (Q2): 30%

## 6 – Cálculo para Estado Limite de Serviço

Cálculo da Área Tributária:

Comprimento Nó 2 (C):

Largura da Passarela (L):

$$A = \frac{C * L}{2}$$

$$A = \frac{2 * 1,5}{2}$$

$$A = 1,5 \text{ m}^2$$

Cálculo das Cargas Permanentes:

$$CP = P1 + P2 + P3 + P4$$

$$CP = 150 + 62,15 + 10 + 50 \text{ kg/m}^2$$

$$P = CP * A$$

$$P = 272,15 * 1,5$$

$$P = 408,22$$

$$A = \frac{(408,22 * 9,8)}{1000}$$

$$P = 4 \text{ KN}$$

Calculo Cargas Variáveis

$$Q = Q1 * 1,5$$

$$Q = 55 * 1,5$$

$$Q = \frac{(82,5 * 9,8)}{1000}$$

$$Q = 0,80 \text{ KN}$$

Calculo Cargas Variáveis com Impacto

$$QI = Q * Q2$$

$$QI = 0,80 * 1,3$$

$$QI = 1,04 \text{ KN}$$

Carga Total

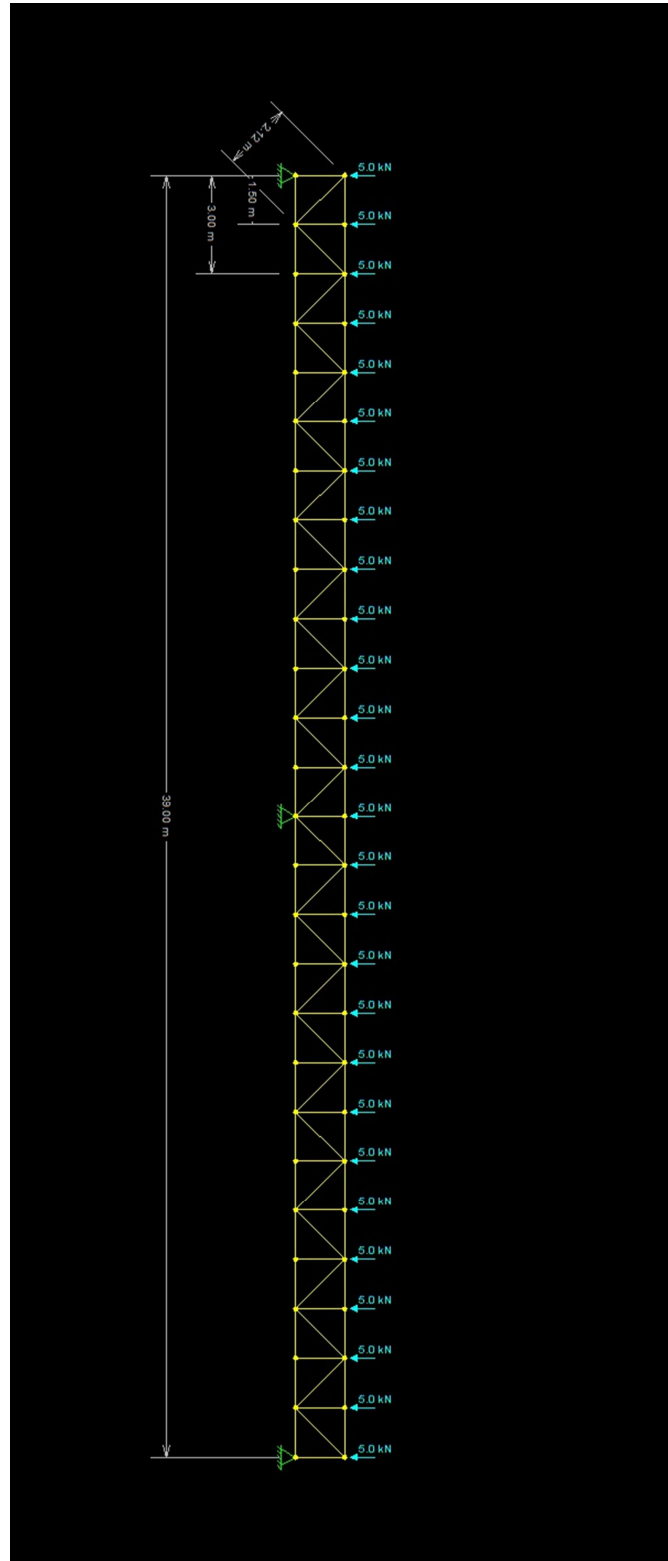
$$CT = P + QI$$

$$CT = 4 + 1,04$$

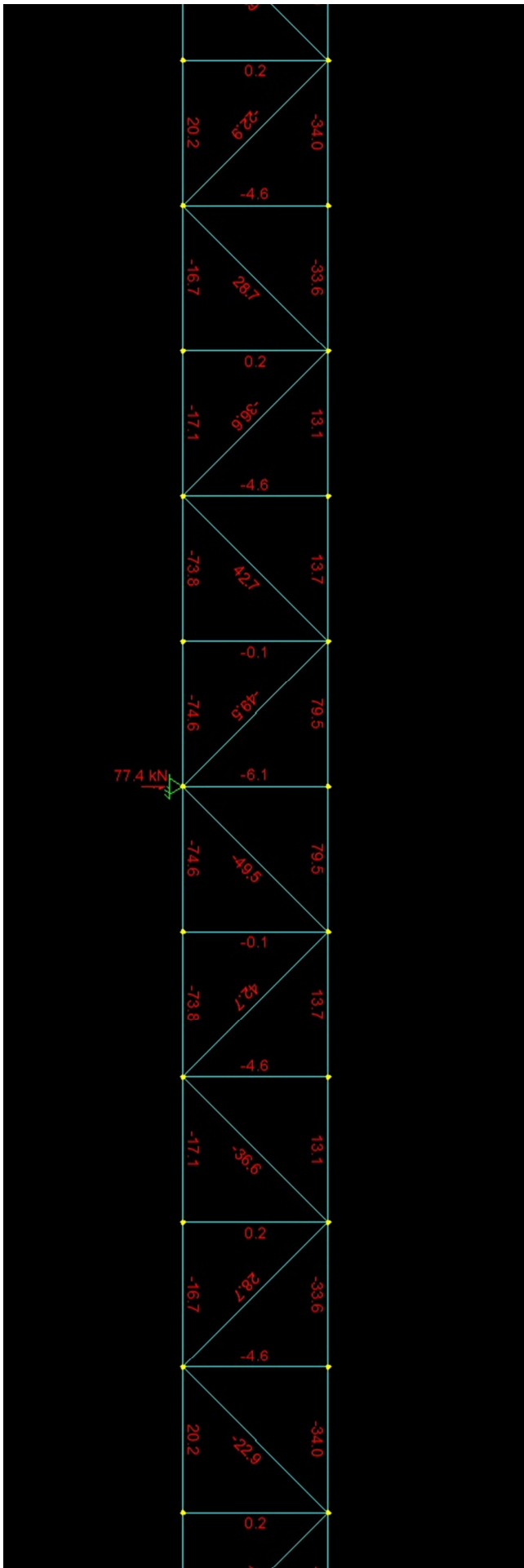
$$CT = 5,04 \text{ KN}$$

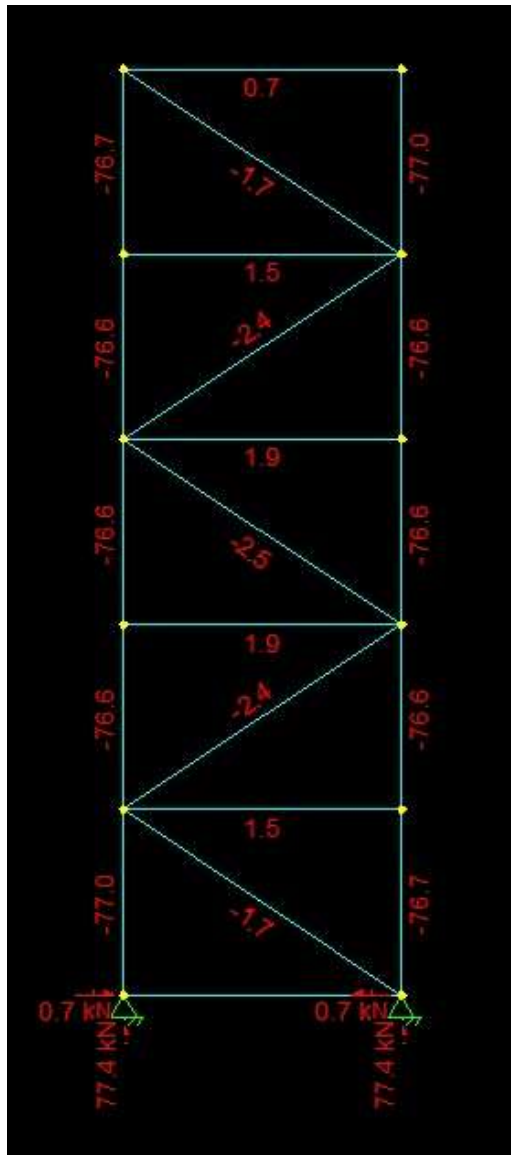
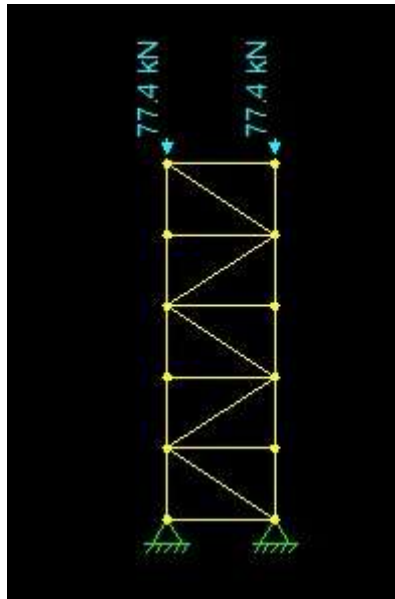
## 7 – Simulação Ftool

Segue abaixo a tela inicial da simulação do software Ftool referente a simulação realizada para identificação das forças.









Conforme a figura acima a maior força atuante demonstrada na simulação é de 74,6 KN referente a compressão e 79,5 KN referente a tração em cima do apoio central, indicando os esforços dos banzo superior e inferior.

Para o dimensionamento das cantoneiras foi identificado que a maior força atuante referente a compressão foi de 49,5 KN e referente a tração 42,7 KN, conforme indicado nas imagens acima.

Referente aos apoios foi evidenciado que o ponto mais crítico foi Apoio 2, que exerce uma carga de compressão de 77,4 KN.

Com esse valor encontrado conseguimos realizar o dimensionamento referente a estruturas metálica que será utilizada na elabora e execução do projeto.

## 8 – Dimensionamento

### 8.1 – Dimensionamento dos Banzos Superiores e Inferiores

Para realização do dimensionamento dos Banzos inferiores e superiores, referente a compressão foi considerado uma força solicitante de 74,6 KN. Primeiramente foi realizada a verificação da Esbeltez e logo após foi realizado o calculo de Flambagem e com fator de redução ( $N_c, r_d$ ). Segue abaixo a planilha com os respectivos cálculos.

<b>Verificar a Esbeltez</b>				
E=	20000	KN/cm <sup>2</sup>		
L=	150	cm		
R=	1,14	cm		
I=	15,5	cm <sup>4</sup>		
A=	11,9	cm <sup>2</sup>	0,00119	m <sup>2</sup>
Fy=	250	MPa	25	KN/cm <sup>2</sup>

<b>Esbletez</b>	<b>131,58</b>	<b>&lt;</b>	<b>200</b>	<b>ok</b>
-----------------	---------------	-------------	------------	-----------

#### **Flambagem**

Fe	11,40	KN/cm <sup>2</sup>
----	-------	--------------------

Nc	135,98	KN
----	--------	----

#### **Indice de Esbeltez**

Lambda 0	1,42
----------	------

### Fator de Redução

x=	0,43
----	------

Coefficiente de Segurança aço	1,1
-------------------------------	-----

N <sub>c,Rd</sub>	116,96	KN
-------------------	--------	----

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

74,6	<	116,96	KN
------	---	--------	----

Para verificação da Tração foi identificado que a maior força atuante 79,5 KN, onde realizamos os cálculos de Escoamento e Ruptura. Segue a baixo a planilha com os respectivos cálculos.

### Esforço de Tração

#### Perfil U Gerdau 4" 9,30 Kg/m

Altura (h)		mm		
Largura da mesa (bf)		mm		
Espessura da alma (tw)		mm		
Espessura da mesa (tf)		mm		
Área (A)	11,9	cm <sup>2</sup>	1190,00	mm <sup>2</sup>
Material	f <sub>y</sub>	250	MPa	
	f <sub>u</sub>	400	MPa	

### Coefficientes de Segurança

Y1	1,1
Y2	1,35

$$N_{t,Rd}^{ESB} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

Escoamento	270454,5	N	270,5	KN
------------	----------	---	-------	----

$$N_{t,Rd}^{RSL} = \frac{C_t A_e f_u}{\gamma_a 2}$$

Ruptura	352592,5926	N	352,59259	KN
---------	-------------	---	-----------	----

Verificação	174,6	<	270,5	KN
-------------	-------	---	-------	----

Consideramos o aço ASTM A36, segue abaixo a imagem retirado do catálogo da Gerdau com os dados utilizados nos cálculos e o perfil selecionado.

#### PROPRIEDADES MECÂNICAS PERFIS I, U, T E CANTONEIRAS

	ASTM A36	ASTM A572 Grau 50	ASTM A572 Grau 60	ASTM A588*
Limite de escoamento (MPa)	250 min.	350 min.	415 min.	350 min.
Limite de Resistência (MPa)	400 a 550	450 min.	520 min.	485 min.
Alongamento 200 mm (%)	20 min.	18 min.	16 min.	18 min.
Alongamento 50 mm (%)	21 min.	21 min.	18 min.	21 min.
Equivalência NBR 7007	MR 250	AR 350	AR 415	AR 350 COR

#### PERFIL U GERDAU

BITOLA	PESO	ALMA		ABA		Área	EIXO X			EIXO Y			x
		Nominal	d	t <sub>w</sub>	b <sub>f</sub>		t <sub>f</sub>	I	W	r	I	W	
pol	kg/m	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
3"	6,10	76,20	4,32	35,81	6,93	7,78	68,90	18,10	2,98	8,20	3,32	1,03	1,11
	7,44		6,55	35,05	6,93	9,48	77,20	20,30	2,85	10,30	3,82	1,04	1,11
4"	8,04	101,60	4,67	40,23	7,52	10,10	159,50	31,40	3,97	13,10	4,61	1,14	1,16
	<b>9,30</b>		<b>6,27</b>	<b>41,83</b>	<b>7,52</b>	<b>11,90</b>	<b>174,40</b>	<b>34,30</b>	<b>3,84</b>	<b>15,50</b>	<b>5,10</b>	<b>1,14</b>	<b>1,15</b>
6"	12,20	152,40	5,08	48,77	8,71	15,50	546,00	71,70	5,94	28,80	8,16	1,36	1,30
	15,62		7,98	51,86	8,71	19,90	632,00	82,90	5,83	38,00	9,24	1,34	1,27
8"	17,10	203,20	5,59	57,40	9,50	21,68	1344,30	132,70	7,87	54,10	12,94	1,42	1,47
	20,5		7,70	59,51	9,50	25,93	1490,00	147,50	7,59	62,40	14,09	1,42	1,42
10"	22,77	254,00	6,10	68,04	11,10	29,00	2800,00	221,00	9,84	95,00	19,00	1,81	1,61
	30,80		7,20	74,00	12,70	39,30	5370,00	352,00	11,70	161,00	28,30	2,03	1,77
12"	29,76	305,00	9,63	69,57	11,10	37,90	3290,00	259,00	9,31	117,00	21,60	1,78	1,54
	37,00		9,80	77,00	12,70	47,40	6010,00	394,00	11,30	186,00	30,90	1,98	1,71

Foi identificado que o Perfil "U" de 4" e 9,30 Kg/m da Gerdau atende os requisitos para o projeto.

## 8.2 – Dimensionamento das Cantoneiras

Para realização do dimensionamento das cantoneiras, referente a compressão foi considerado uma força solicitante de 49,5 KN. Primeiramente foi realizada a verificação da Esbeltez e logo após foi realizado o cálculo de Flambagem e com fator de redução (Nc,rd). Segue abaixo a planilha com os respectivos cálculos.

### Cantoneira Gerdau 2.1/2" 7,44 Kg/m

Verificar a Esbeltez				
E=	20000	KN/cm <sup>2</sup>		
L=	212	cm		
R=	1,24	cm		
I=	35	cm <sup>4</sup>		
A=	9,48	cm <sup>2</sup>	0,000948	m <sup>2</sup>
Fy=	250	MPa	25	KN/cm <sup>2</sup>

<b>Esbletez</b>	<b>170,97</b>	<b>&lt;</b>	<b>200</b>	<b>ok</b>
-----------------	---------------	-------------	------------	-----------

### Flambagem

Fe	6,75	KN/cm <sup>2</sup>
----	------	--------------------

Nc	153,72	KN
----	--------	----

### Indice de Esbeltez

Lambda 0	1,50
----------	------

### Fator de Redução

x=	0,39
----	------

0,39

Coeficiente de Segurança aço	1,1
------------------------------	-----

Nc,rd	84,24	KN	84,26	KN
-------	-------	----	-------	----

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

49,5	<	84,24	KN
------	---	-------	----

Para verificação da Tração foi identificado que a maior força atuante 42,7 KN, onde realizamos os cálculos de Escoamento e Ruptura. Segue a baixo a planilha com os respectivos cálculos.

**Esforço de Tração**

**Cantoneira Gerdau 2.1/2" 7,44 Kg/m**

Altura (h)		mm		
Largura da mesa (bf)		mm		
Espessura da alma (tw)		mm		
Espessura da mesa (tf)		mm		
Área (A)	9,48	cm <sup>2</sup>	948,00	mm <sup>2</sup>
Material	fy	250	MPa	
	fu	400	MPa	

**Coefficientes de Segurança**

Y1	1,1
Y2	1,35

$$N_{t,Rd}^{ESB} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

Escoamento	215454,5	N	215,5	KN
------------	----------	---	-------	----

$$N_{t,Rd}^{RSL} = \frac{C_t A_e f_u}{\gamma_{a2}}$$

Ruptura	280888,8889	N	280,88889	KN
---------	-------------	---	-----------	----

Verificação	42,7	<	215,5	KN
-------------	------	---	-------	----

Consideramos o aço ASTM A36, segue abaixo a imagem retirado do catálogo da Gerdau com os dados utilizados nos cálculos e o perfil selecionado.

CANTONEIRA EM POLEGADAS										
b		Peso Nominal	t		Área	$I_x=I_y$	$W_x=W_y$	$r_x=r_y$	$r_z$ mín.	x
pol	mm	kg/m	pol	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm
1/2"	12,700	0,55	1/8"	3,18	0,70	0,10	0,11	0,37	0,25	0,43
5/8"	15,880	0,71	1/8"	3,18	0,90	0,20	0,19	0,47	0,32	0,51
3/4"	19,050	0,87	1/8"	3,18	1,11	0,36	0,27	0,57	0,38	0,59
7/8"	22,200	1,04	1/8"	3,18	1,32	0,58	0,38	0,66	0,46	0,66
1"	25,400	1,19	1/8"	3,18	1,48	0,83	0,49	0,79	0,48	0,78
		1,73	3/16"	4,76	2,19	1,25	0,66	0,76	0,48	0,81
		2,22	1/4"	6,35	2,84	1,66	0,98	0,76	0,48	0,86
1.1/4"	31,750	1,50	1/8"	3,18	1,93	1,67	0,82	0,97	0,64	0,89
		2,20	3/16"	4,76	2,77	2,50	1,15	0,97	0,61	0,97
		2,86	1/4"	6,35	3,62	3,33	1,47	0,94	0,61	1,02
1.1/2"	38,100	1,83	1/8"	3,18	2,32	3,33	1,15	1,17	0,76	1,07
		2,68	3/16"	4,76	3,42	4,58	1,64	1,17	0,74	1,12
		3,48	1/4"	6,35	4,45	5,83	2,13	1,15	0,74	1,19
1.3/4"	44,450	2,14	1/8"	3,18	2,71	5,41	1,64	1,40	0,89	1,22
		3,15	3/16"	4,76	4,00	7,50	2,30	1,37	0,89	1,30
		4,12	1/4"	6,35	5,22	9,57	3,13	1,35	0,86	1,35
2"	50,800	2,46	1/8"	3,18	3,10	7,91	2,13	1,60	1,02	1,40
		3,63	3/16"	4,76	4,58	11,70	3,13	1,58	1,02	1,45
		4,74	1/4"	6,35	6,06	14,80	4,10	1,55	0,99	1,50
		5,83	5/16"	7,94	7,42	17,50	4,91	1,53	0,99	1,55
		6,99	3/8"	9,52	8,78	20,00	5,73	1,50	0,99	1,63
2.1/2"	63,500	4,57	3/16"	4,76	5,80	23,00	4,91	1,98	1,24	1,75
		6,10	1/4"	6,35	7,67	29,00	6,40	1,96	1,24	1,83
		<b>7,44</b>	<b>5/16"</b>	<b>7,94</b>	<b>9,48</b>	<b>35,00</b>	<b>7,87</b>	<b>1,93</b>	<b>1,24</b>	<b>1,88</b>
		8,78	3/8"	9,52	11,16	41,00	9,35	1,91	1,22	1,93

Foi identificado que a Cantoneira 2.1/2" e 7,44 Kg/m (5/16") da Gerdau atende os requisitos para o projeto.

### 8.3 – Dimensionamento do Perfil Ponto de Apoio

Para realização do dimensionamento das cantoneiras, referente a compressão foi considerado uma força solicitante de 77 KN. Primeiramente foi realizada a verificação da Esbeltez e logo após foi realizado o cálculo de Flambagem e com fator de redução ( $N_{c,rd}$ ). Segue abaixo a planilha com os respectivos cálculos.

**Perfil Gerdau W 200 x 26,6 26,6 Kg/m**

**Verificar a Esbeltez**

E=	20000	KN/cm <sup>2</sup>		
L=	500	cm		
R=	3,1	cm		
I=	330	cm <sup>4</sup>		
A=	34,2	cm <sup>2</sup>	0,00342	m <sup>2</sup>
Fy=	250	MPa	25	KN/cm <sup>2</sup>

<b>Esbletez</b>	<b>161,29</b>	<b>&lt;</b>	<b>200</b>	<b>ok</b>
-----------------	---------------	-------------	------------	-----------

**Flambagem**

Fe	7,59	KN/cm <sup>2</sup>
----	------	--------------------

Nc	260,56	KN
----	--------	----

**Indice de Esbeltez**

Lambda 0	1,36
----------	------

**Fator de Redução**

x=	0,48
----	------

0,46

Coeficiente de Segurança aço	1,1
------------------------------	-----

Nc,rd	370,23	KN	359,66	KN
-------	--------	----	--------	----

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

77	<	370,23	KN
----	---	--------	----

Consideramos o aço ASTM A36, segue abaixo a imagem retirado do catálogo da Gerdau com os dados utilizados nos cálculos e o perfil selecionado.

Foi identificado que o Perfil W 200x26,6 e 26,6 Kg/m da Gerdau atende os requisitos para o projeto.

## 9 – Planejamento e Controle da Obra

Segue abaixo a relação do plano físico financeiro.

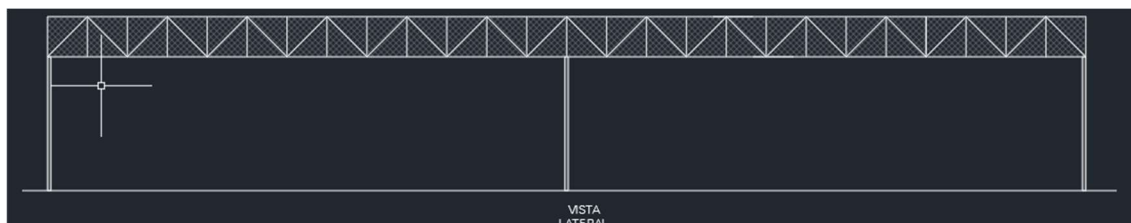
Orçamento por Etapa						
Orçamento Global						
						<b>R\$ 128.920,03</b>
ETAPA	Intervalo (%)	Adotado (%)	Valor Mínimo	Valor Máximo	VALOR (R\$)	Justificativa
Serviços Preliminares e Gerais	1,13 - 3,97	3,97	R\$ 1.456,80	R\$ 5.118,13	R\$ 5.118,13	Projeto e Orçamentos, Instalação de Energia Provisória
Infraestrutura	3,07 - 7,43	6,88	R\$ 3.957,84	R\$ 9.578,76	R\$ 8.869,70	Limpeza Terreno, Fundação
Compra de Materiais	40 - 60	55,00	R\$ 51.568,01	R\$ 77.352,02	R\$ 70.906,02	Compra de perfis de aço, cantoneiras e fundação
Fabricação	15 - 22	15,00	R\$ 19.338,00	R\$ 28.362,41	R\$ 19.338,00	Confecção da estrutura
Transporte	1,15 - 2,15	1,15	R\$ 1.482,58	R\$ 2.771,78	R\$ 1.482,58	Frete até o local
Instalação	10,5 - 22	11,00	R\$ 13.536,60	R\$ 28.362,41	R\$ 14.181,20	Aluguel de Equipamentos e mão de obra de montagem
Inspeção	2,5 - 3,5	2,50	R\$ 3.223,00	R\$ 3.223,00	R\$ 3.223,00	Laudo após execução
Pintura	0,00 - 10,10	3,00	R\$ 0,00	R\$ 13.020,92	R\$ 3.867,60	Pintura das estruturas
limpeza geral	0,24 - 2,29	0,50	R\$ 309,41	R\$ 2.952,27	R\$ 644,60	Pós obras, limpeza de resíduos
Complementos/Outros serviços	0,24 - 10,00	1,00	R\$ 309,41	R\$ 12.892,00	R\$ 1.289,20	Sinalização
		<b>100,00</b>			<b>R\$ 128.920,03</b>	

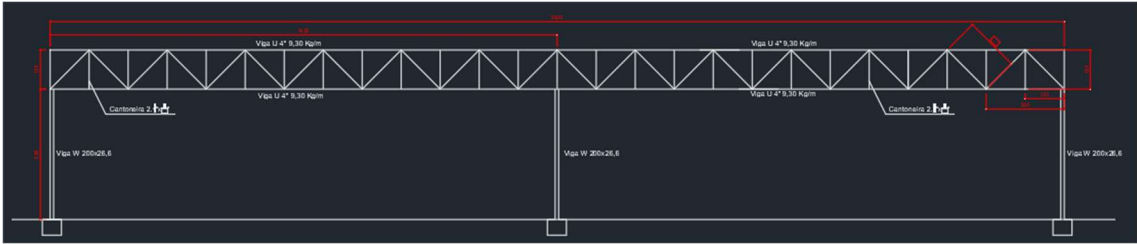
Segue a Planilha do Planejamento Físico.

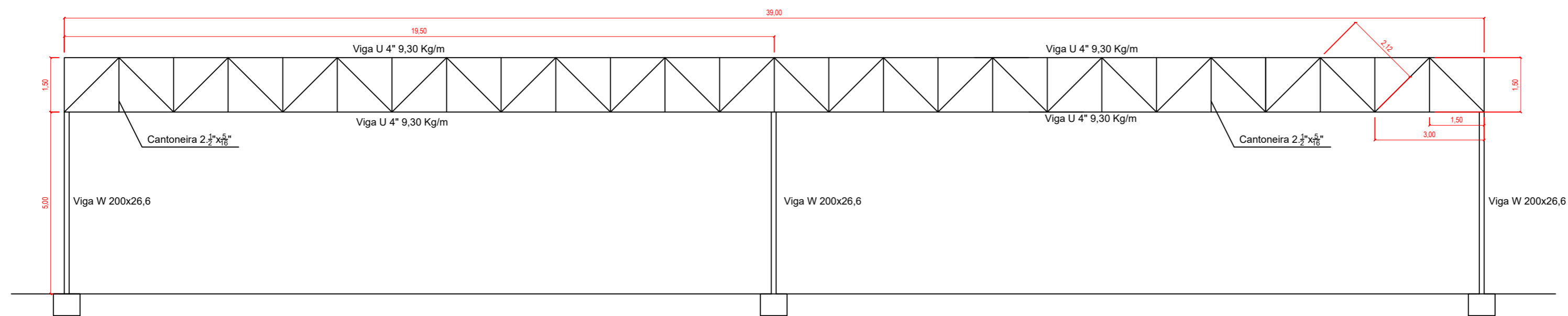
ETAPA	PLANO FISICO					
	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	5ª Semana	6ª Semana
Projeto e Ligações provisórias	Serviços técnicos, projetos, taxas, despesas iniciais e instalações provisórias					
Infraestrutura (estacas, baldrame, sapatas)		Limp. do terreno, locação da obra, escavações, aterros e apiloamento, fundações e impermeabilização da fundação				
Compra de Materiais		Compra de perfis de aço, cantoneiras e fundação				
Fabricação			Confecção da estrutura			
Transporte				Transporte da Estrutura		
Instalação				Instalação da Estrutura	Instalação da Estrutura	
Inspeção			Execução da estrutura do telhado, cobertura com telha de fibrocimento	Confecção e instalação de calhas e rufos		Laudo da Instalação
Pinturas					Pintura das estruturas	Pintura das estruturas
Limpeza Geral						Limpeza da Obra
Complementos/Outros serviços						Sinalização

## 10 – Projeto

Segue abaixo o modelo de projeto realizado.



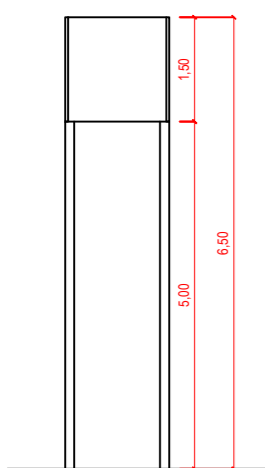




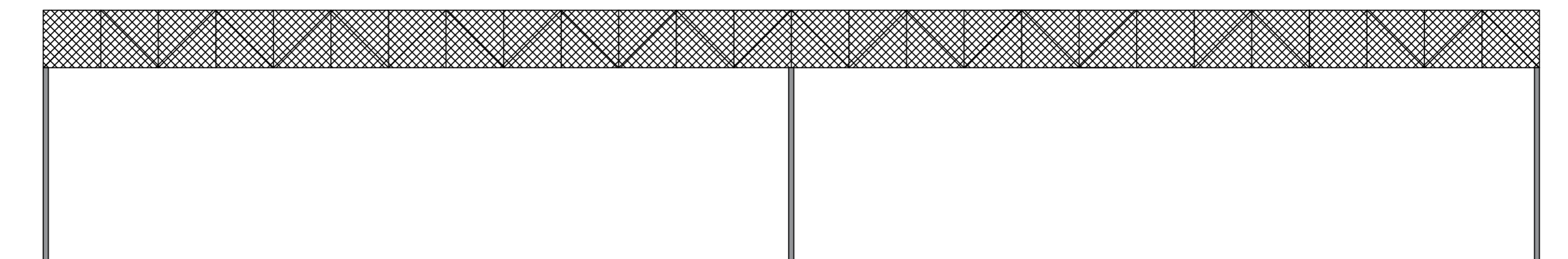
PLANTA  
ESCALA 1:100



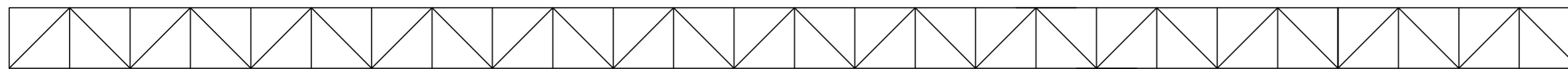
VISTA  
SUPERIOR  
ESCALA 1:100



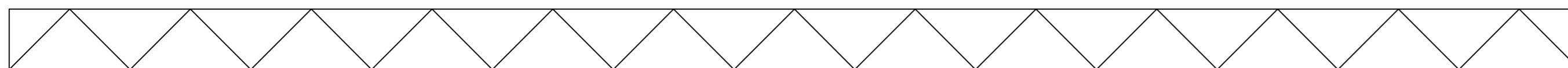
VISTA  
FRONTAL  
ESCALA 1:100



VISTA  
LATERAL  
ESCALA 1:100



VISTA LATERAL  
ESTRUTURAL  
ESCALA 1:100



VISTA SUPERIOR  
ESTRUTURAL  
ESCALA 1:100

Alunos: Vinicius Augusto Fernandes Burguez RA: 25000649  
Felipe Ferreira Santonio RA: 25001716

DATA: 05/06/2025

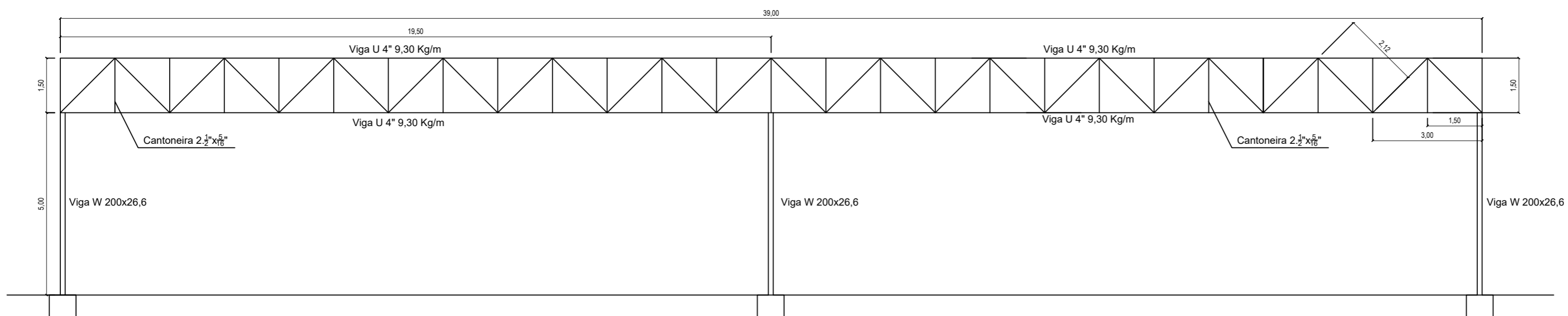
ESCALA:

DESENHO:

REVISÕES

Projeto referente a uma passarela para animais silvestre  
atravessarem vias.

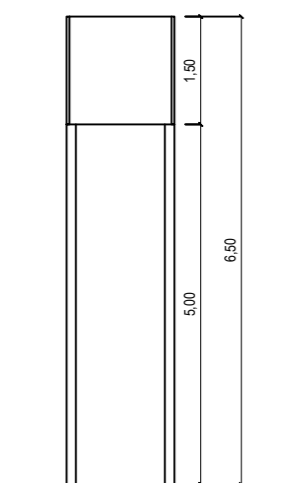
PRANCHA:



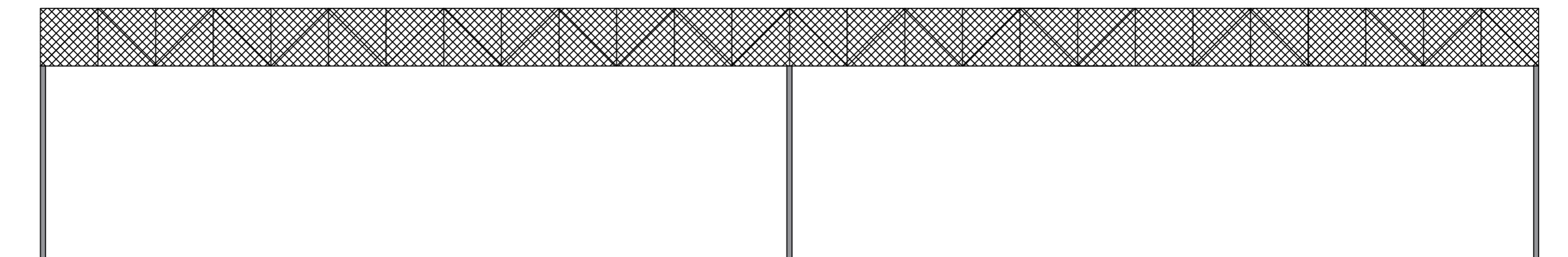
PLANTA  
ESCALA 1:100



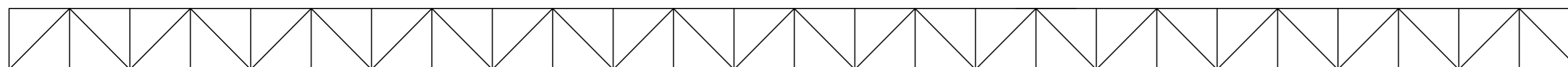
VISTA  
SUPERIOR  
ESCALA 1:100



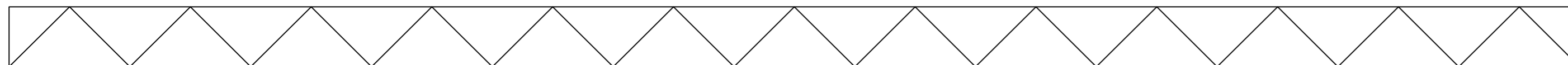
VISTA  
FRONTAL  
ESCALA 1:100



VISTA  
LATERAL  
ESCALA 1:100



VISTA LATERAL  
ESTRUTURAL  
ESCALA 1:100



VISTA SUPERIOR  
ESTRUTURAL  
ESCALA 1:100

Alunos: Vinicius Augusto Fernandes Burguez RA: 25000649  
Felipe Ferreira Santonio RA: 25001716

DATA: 05/06/2025 ESCALA: DESENHO:

REVISÕES

Projeto referente a uma passarela para animais silvestre atravessarem vias.

PRANCHA:

## Atividade 5 - Pré-Dimensionamento de Perfil Utilizando Tabela Gerdau

### Perfil U Gerdau 4" 9,30 Kg/m

Verificar a Esbeltez				
E=	20000	KN/cm <sup>2</sup>		
L=	150	cm		
R=	1,14	cm		
I=	15,5	cm <sup>4</sup>		
A=	11,9	cm <sup>2</sup>	0,00119	m <sup>2</sup>
Fy=	250	MPa	25	KN/cm <sup>2</sup>

<b>Esbletez</b>	<b>131,58</b>	<b>&lt;</b>	<b>200</b>	<b>ok</b>
-----------------	---------------	-------------	------------	-----------

### Flambagem

Fe	11,40	KN/cm <sup>2</sup>
----	-------	--------------------

Nc	135,98	KN
----	--------	----

### Indice de Esbeltez

Lambda 0	1,42
----------	------

### Fator de Redução

x=	0,43
----	------

Coeficiente de Segurança aço	1,1
------------------------------	-----

Nc,rd	116,96	KN
-------	--------	----

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

<b>74,6</b>	<b>&lt;</b>	<b>116,96</b>	<b>KN</b>
-------------	-------------	---------------	-----------

## Esforço de Tração

### Perfil U Gerdau 4" 9,30 Kg/m

Altura (h)		mm	
Largura da mesa (bf)		mm	
Espessura da alma (tw)		mm	
Espessura da mesa (tf)		mm	
Área (A)	11,9	cm <sup>2</sup>	1190,00 mm <sup>2</sup>
Material	fy	250	MPa
	fu	400	MPa

### Coeficientes de Segurança

Y1	1,1
Y2	1,35

$$N_{t,Rd}^{ESB} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

Escoamento	270454,5	N	270,5	KN
------------	----------	---	-------	----

$$N_{t,Rd}^{RSL} = \frac{C_t A_e f_u}{\gamma_{a2}}$$

Ruptura	352592,5926	N	352,59259	KN
---------	-------------	---	-----------	----

Verificação	174,6 <	270,5	KN
-------------	---------	-------	----

## PERFIL U GERDAU

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

### PROPRIEDADES MECÂNICAS PERFIS I, U, T E CANTONEIRAS

	ASTM A36	ASTM A572 Grau 50	ASTM A572 Grau 60	ASTM A588*
Limite de Escoamento (MPa)	250 min.	350 min.	415 min.	350 min.
Limite de Resistência (MPa)	400 a 550	450 min.	520 min.	485 min.
Alongamento 200 mm (%)	20 min.	18 min.	16 min.	18 min.
Alongamento 50 mm (%)	21 min.	21 min.	18 min.	21 min.
Equivalência NBR 7007	MR 250	AR 350	AR 415	AR 350 COR

## Atividade 5 - Pré-Dimensionamento de Perfil Utilizando Tabela Gerdau

### Cantoneira Gerdau 2.1/2" 7,44 Kg/m

Verificar a Esbeltez				
E=	20000	KN/cm <sup>2</sup>		
L=	212	cm		
R=	1,24	cm		
I=	35	cm <sup>4</sup>		
A=	9,48	cm <sup>2</sup>	0,000948	m <sup>2</sup>
Fy=	250	MPa	25	KN/cm <sup>2</sup>

<b>Esbletez</b>	<b>170,97</b>	<b>&lt;</b>	<b>200</b>	<b>ok</b>
-----------------	---------------	-------------	------------	-----------

### Flambagem

Fe	6,75	KN/cm <sup>2</sup>
----	------	--------------------

Nc	153,72	KN
----	--------	----

### Indice de Esbeltez

Lambda 0	1,50
----------	------

### Fator de Redução

x=	0,39	0,39
----	------	------

Coeficiente de Segurança aço	1,1
------------------------------	-----

Nc,rd	84,24	KN	84,26	KN
-------	-------	----	-------	----

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

49,5	<	84,24	KN
------	---	-------	----

**Esforço de Tração****Cantoneira Gerdau 2.1/2" 7,44 Kg/m**

Altura (h)		mm		
Largura da mesa (bf)		mm		
Espessura da alma (tw)		mm		
Espessura da mesa (tf)		mm		
Área (A)	9,48	cm <sup>2</sup>	948,00	mm <sup>2</sup>
Material	fy		250	MPa
	fu		400	MPa

**Coefficientes de Segurança**

Y1	1,1
Y2	1,35

$$N_{t,Rd}^{ESB} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

Escoamento	215454,5	N	215,5	KN
------------	----------	---	-------	----

$$N_{t,Rd}^{RSL} = \frac{C_t A_e f_u}{\gamma_{a2}}$$

Ruptura	280888,8889	N	280,88889	KN
---------	-------------	---	-----------	----

Verificação	42,7	<	215,5	KN
-------------	------	---	-------	----

## Atividade 5 - Pré-Dimensionamento de Perfil Utilizando Tabela Gerdau

### Perfil Gerdau W 200 x 26,6 26,6 Kg/m

Verificar a Esbeltez				
E=	20000	KN/cm <sup>2</sup>		
L=	500	cm		
R=	3,1	cm		
I=	330	cm <sup>4</sup>		
A=	34,2	cm <sup>2</sup>	0,00342	m <sup>2</sup>
Fy=	250	MPa	25	KN/cm <sup>2</sup>

<b>Esbletez</b>	<b>161,29</b>	<b>&lt;</b>	<b>200</b>	<b>ok</b>
-----------------	---------------	-------------	------------	-----------

### Flambagem

Fe	7,59	KN/cm <sup>2</sup>
----	------	--------------------

Nc	260,56	KN
----	--------	----

### Indice de Esbeltez

Lambda 0	1,36
----------	------

### Fator de Redução

x=	0,48	0,46
----	------	------

Coeficiente de Segurança aço	1,1
------------------------------	-----

Nc,rd	370,23	KN	359,66	KN
-------	--------	----	--------	----

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

77	<	370,23	KN
----	---	--------	----

### Esforço de Tração

#### Perfil Gerdau W 200 x 26,6 26,6 Kg/m

Altura (h)		mm	
Largura da mesa (bf)		mm	
Espessura da alma (tw)		mm	
Espessura da mesa (tf)		mm	
Área (A)	34,2	cm <sup>2</sup>	3420,00 mm <sup>2</sup>
Material	fy	250	MPa
	fu	400	MPa

### Coeficientes de Segurança

Y1	1,1
Y2	1,35

$$N_{t,Rd}^{ESB} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

Escoamento	777272,7	N	777,3	KN
------------	----------	---	-------	----

$$N_{t,Rd}^{RSL} = \frac{C_t A_e f_u}{\gamma_{a2}}$$

Ruptura	1013333,333	N	1013,3333	KN
---------	-------------	---	-----------	----

Verificação	49,5	<	777,3	KN
-------------	------	---	-------	----

**Orçamento por Etapa**

<b>Orçamento Global</b>	<b>R\$ 128.920,03</b>					
<b>ETAPA</b>	<b>Intervalo (%)</b>	<b>Adotado (%)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>VALOR (R\$)</b>	<b>Justificativa</b>
Serviços Preliminares e Gerais	1,13 - 3,97	3,97	R\$ 1.456,80	R\$ 5.118,13	R\$ 5.118,13	Projeto e Orçamentos, Instalação de Energia Provisória
Infraestrutura	3,07 - 7,43	6,88	R\$ 3.957,84	R\$ 9.578,76	R\$ 8.869,70	Limpeza Terreno, Fundação
Compra de Materiais	40 - 60	55,00	R\$ 51.568,01	R\$ 77.352,02	R\$ 70.906,02	Compra de perfils de aço, cantoneiras e fundação
Fabricação	15 - 22	15,00	R\$ 19.338,00	R\$ 28.362,41	R\$ 19.338,00	Confecção da estrutura
Transporte	1,15 - 2,15	1,15	R\$ 1.482,58	R\$ 2.771,78	R\$ 1.482,58	Frete até o local
Instalação	10,5 - 22	11,00	R\$ 13.536,60	R\$ 28.362,41	R\$ 14.181,20	Aluguel de Equipamentos e mão de obra de monatgem
Inspeção	2,5 - 3,5	2,50	R\$ 3.223,00	R\$ 3.223,00	R\$ 3.223,00	Laudo após execução
Pintura	0,00 - 10,10	3,00	R\$ 0,00	R\$ 13.020,92	R\$ 3.867,60	Pintura das estruturas
limpeza geral	0,24 - 2,29	0,50	R\$ 309,41	R\$ 2.952,27	R\$ 644,60	Pós obras, limpeza de residuos
Complementos/Outros serviços	0,24 - 10,00	1,00	R\$ 309,41	R\$ 12.892,00	R\$ 1.289,20	Sinalização
		<b>100,00</b>			<b>R\$ 128.920,03</b>	

**PLANO FISICO FINANCEIRO**

ETAPA	%	Valor (R\$)	1º Semana		2º Semana		3º Semana		4º Semana		5ª Semana	6ª Semana		
Projeto e Ligações provisórias	3,97%	R\$ 5.118,13	100%	Serviços técnicos, projetos, taxas, despesas iniciais e instalações provisórias	0%		0%		0%		0%		0%	
			R\$ 5.118,13		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00			
Infraestrutura (estacas, baldrames, sapatas)	6,88%	R\$ 8.869,70	0%		100%	Limp. do terreno, locação da obra, escavações, aterros e apiloamento, fundações e impermeabilização da fundação	0%		0%		0%		0%	
			R\$ 0,00		R\$ 8.869,70		R\$ 0,00		R\$ 0,00					
Compra de Materiais	55,00%	R\$ 70.906,02	0%		100%	Compra de perfis de aço, cantoneiras e fundação	0%		0%		0%		0%	
			R\$ 0,00		R\$ 70.906,02		R\$ 0,00		R\$ 0,00					
Fabricação	15,00%	R\$ 19.338,00	0%		0%		100%	Confecção da estrutura	0%		0%		0%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 19.338,00		R\$ 0,00					
Transporte	1,15%	R\$ 1.482,58	0%		0%		0%		100%	Transporte da Estrutura	0%		0%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 1.482,58		R\$ 0,00			
Instalação	11,0%	R\$ 14.181,20	0%		0%		0%		80%	Instalação da Estrutura	20%	Instalação da Estrutura	0%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 11.344,96		R\$ 2.836,24		R\$ 0,00	
Inspeção	2,50%	R\$ 3.223,00	0%		0%		0%		0%		0%		100%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 3.223,00	Laudo da Instalação
Pinturas	3,00%	R\$ 3.867,60	0%		0%		0%		0%		40%	Pintura das estruturas	60%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 1.547,04		R\$ 2.320,56	Pintura das estruturas
Limpeza Geral	0,50%	R\$ 644,60	0%		0%		0%		0%		0%		100%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 644,60	Limpeza da Obra
Complementos/Outros serviços	1,00%	R\$ 1.289,20	0%		0%		0%		0%		0%		100%	
			R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 1.289,20	Sinalização
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>R\$ 128.920,03</b>	<b>3,97%</b>	<b>R\$ 5.118,13</b>	<b>61,88%</b>	<b>R\$ 79.775,72</b>	<b>15,00%</b>	<b>R\$ 19.338,00</b>	<b>9,95%</b>	<b>R\$ 12.827,54</b>	<b>3,40%</b>	<b>R\$ 4.383,28</b>	<b>5,80%</b>	<b>R\$ 7.477,36</b>

65,9%

80,9%

90,8%

94%

100,00%

**PLANO FISICO**

<b>ETAPA</b>	<b>1ª Semana</b>	<b>2ª Semana</b>	<b>3ª Semana</b>	<b>4ª Semana</b>	<b>5ª Semana</b>	<b>6ª Semana</b>
<b>Projeto e Ligações provisórias</b>	Serviços técnicos, projetos, taxas, despesas iniciais e instalações provisórias					
<b>Infraestrutura (estacas, baldrame, sapatas)</b>		Limp. do terreno, locação da obra, escavações, aterros e apiloamento, fundações e impermeabilização da fundação				
<b>Compra de Materiais</b>		Compra de perfis de aço, cantoneiras e fundação				
<b>Fabricação</b>			Confecção da estrutura			
<b>Transporte</b>				Transporte da Estrutura		
<b>Instalação</b>				Instalação da Estrutura	Instalação da Estrutura	
<b>Inspeção</b>			Execução da estrutura do telhado, cobertura com telha de fibrocimento	Confecção e instalação de calhas e rufos		Laudo da Instalação
<b>Pinturas</b>					Pintura das estruturas	Pintura das estruturas
<b>Limpeza Geral</b>						Limpeza da Obra
<b>Complementos/Outros serviços</b>						Sinalização