

MEMORIAL DE CÁLCULO

PONTOS DE ANCORAGEM

CÓDIGO: 1184

CONTRATANTE: BALIZA EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA

OBRA: RESIDENCIAL CAPRI

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR.....	5
2.1 ALTURA DE QUEDA	5
2.2 FATOR DE QUEDA.....	6
2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	6
3.FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR	7
3.1 ALTURA DE QUEDA	7
3.2 FATOR DE QUEDA.....	8
3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	8
4.FORÇA DE IMPACTO	9
4.1 FORÇA DE QUEDA	9
4.2 FORÇA DE IMPACTO	9
5.ANCORAGEM: BARRA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR.....	10
5.1 MATERIAL	10
5.2 VERIFICAÇÃO	10
6.ANCORAGEM: GANCHO – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR.....	11
6.1 MATERIAL	11
6.2 VERIFICAÇÃO	11
7.VERIFICAÇÃO DO EXTENSOR	12
7.1 MATERIAL DO EXTENSOR.....	12
7.2 VERIFICAÇÃO DO CABO DE AÇO	12
8.CONCLUSÃO.....	13

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente a o projeto de um sistema de Pontos de Ancoragem, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

A seguir são apresentados os principais dados do contratante.

Razão Social: Baliza Empreendimentos Imobiliários Ltda

CNPJ: 88.175.997/0001-61

Obra: Residencial Capri

Endereço da obra: Rua Picada Capivara, 30, Campina – São Leopoldo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 35 - Trabalho em altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 2408 - Cabos de aço para uso geral - Requisitos mínimos.

NBR 8029 - Esticador para cabo de aço - Requisitos.

NBR 11098 - Grampo pesado para cabo de aço.

NBR 11099 - Grampo pesado para cabo de aço - Especificação.

NBR 14629 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Absorvedor de energia.

NBR 15834 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Talabarte de segurança.

ANSI/ASSE Z 359.6 - American National Standard - Specifications and design requirements for active fall protection systems.

J. NIGEL ELLIS, PHD. Fall Protection - Complete OSHA Regulations – 2008. Editora: American Society of Safety Engineers - 6ª Edição.

2. FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

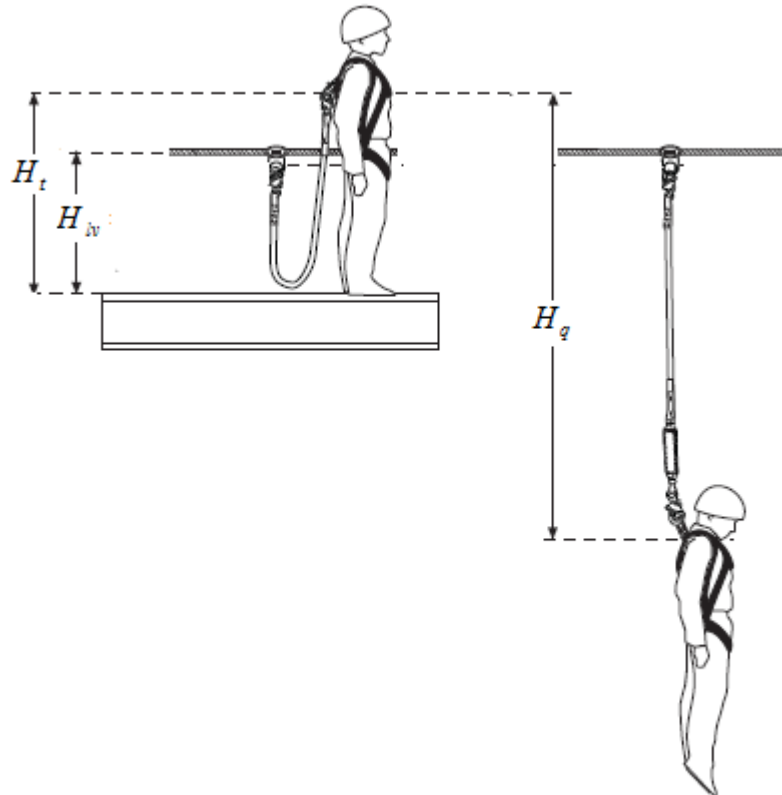


Figura 2.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

2.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 1,38 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 2,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 2,62 m.

2.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 0,55$$

F_q : Fator de queda.

2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

3. FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

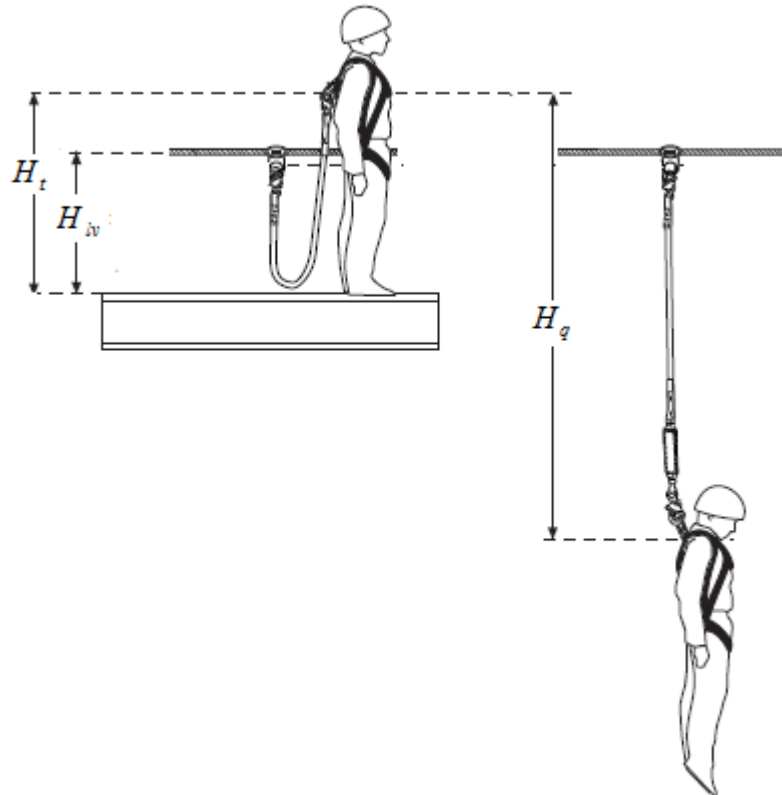


Figura 3.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

3.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 4,0 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 2,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 0,0 m.

3.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 1,6$$

F_q : Fator de queda.

3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

$\Rightarrow F_q > 1,0 \Rightarrow 1,6 > 1,0$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

4. FORÇA DE IMPACTO

4.1 FORÇA DE QUEDA

Quando se utiliza talabarte com absorvedor de energia, sabe-se que a força máxima que pode ser transmitida para o trabalhador é de 6 kN ($\approx 600,0$ kgf), conforme a NBR 14629.

Segundo a ANSI/ASSE Z 359.6 em caso de queda de mais de um trabalhador simultaneamente a queda não ocorrerá no mesmo instante, assim deve se considerar a força de queda de um trabalhador somada ao peso dos demais trabalhadores.

Seguindo as orientações da NBR 14629 e da ANSI/ASSE Z 359.6 podemos determinar a força de impacto máxima que poderá ser gerada pela queda dos trabalhadores sobre a linha de vida

A força de queda é determinada por:

$$F_N = 600,0 + [W \cdot (n - 1)] \Rightarrow F_N = 600,0 \text{ kgf}$$

F_N : Força resultante da queda.

W : Peso do trabalhador = 100,0 kgf.

n : Número de trabalhadores = 1.

4.2 FORÇA DE IMPACTO

A força de impacto da queda de um trabalhador é determinada por:

$$F_{imp} = F_N \Rightarrow F_{imp} = 600,0 \text{ kgf}$$

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

F_N : Força resultante da queda.

5. ANCORAGEM: BARRA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR

5.1 MATERIAL

Será utilizado o Vergalhão CA-50 com tensão de escoamento de 5.100 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 5.506 kgf/cm².

5.2 VERIFICAÇÃO

A barra de ancoragem, sendo o mesmo composta de uma barra de **Ø5/16" (7,9 mm)**.

O gancho está submetido a tensões de cisalhamento, definidas por:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{imp}}{\pi \cdot d^2} \Rightarrow \sigma = 1.212,5 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de cisalhamento atuante.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

d : Diâmetro da barra.

$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_CA50} \Rightarrow 1.212,5 \text{ kgf/cm}^2 < 5.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

σ_{e_CA50} : Tensão de escoamento do vergalhão CA 50.

6. ANCORAGEM: GANCHO – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR

6.1 MATERIAL

Será utilizado o aço SAE 1020 com tensão de escoamento de 2.100 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 3.800 kgf/cm².

6.2 VERIFICAÇÃO

O ponto de ancoragem é um gancho, sendo o mesmo composto de uma barra de **Ø8,0 mm**.

O gancho está submetido a tensões de cisalhamento, definidas por:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{imp}}{\pi \cdot d^2} \Rightarrow \sigma = 1.193,7 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de cisalhamento atuante.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

d : Diâmetro da barra do gancho.

$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_SAE1020} \Rightarrow 1.193,7 \text{ kgf/cm}^2 < 2.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

$\sigma_{e_SAE1020}$: Tensão de escoamento do aço SAE 1020.

7. VERIFICAÇÃO DO EXTENSOR

O extensor está solicitado por uma força de tração, sendo para a verificação será desprezado o peso do cabo de aço por ser irrelevante em relação a solicitação do mesmo.

7.1 MATERIAL DO EXTENSOR

Será utilizado o cabo de aço com as características, conforme a NBR 2408.

Diâmetro do cabo de aço: 7,94 mm (5/16");

Especificação: 6x19 AF (com alma de fibra);

Categoria de resistência: IPS;

Carga de ruptura mínima: 37,4 kN ($\approx 3.740,0$)

7.2 VERIFICAÇÃO DO CABO DE AÇO

O coeficiente de segurança do cabo de aço é determinado por:

$$S = \frac{(T_{rup} \cdot 80\%)}{F_{imp}} \Rightarrow S = 6,2$$

S : Coeficiente de segurança do cabo de aço.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

T_{rup} : Carga de ruptura do cabo de aço utilizado.

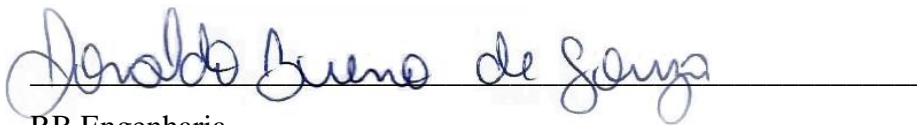
$\Rightarrow S > 2 \Rightarrow$ **O REFERIDO CABO DE AÇO ESTÁ SEGURO.**

OBSERVAÇÃO: Foi considerada uma redução da carga de ruptura do cabo de aço utilizado de 20% devido ao uso de grampos pesados (clips).

8. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Pontos de Ancoragem apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 10 de Agosto de 2022.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259