

---

# MEMÓRIA DE CÁLCULO COBERTURA TÉCNICA LINHA DE VIDA

---

RET-P06-PE-LDV-001-143-N11-901-R03

CÓDIGO FIOCRUZ: C143A17A

---

CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE ENGENHARIA  
PARA DESENVOLVIMENTO DE ANTEPROJETOS,  
PROJETO BÁSICO, TÉCNICO E PROJETOS  
EXECUTIVOS NAS ÁREAS DE ARQUITETURA,  
ESTRUTURA, INSTALAÇÕES PREDIAIS,  
ENGENHARIA MECÂNICA, AUTOMAÇÃO,  
INFRAESTRUTURA (REDES), URBANISMO E  
DESENHO INDUSTRIAL (MOBILIÁRIO E  
SINALIZAÇÃO) EM EDIFICAÇÕES DA  
FIOCRUZ.

PROCESSO N° 25389.100104/2019-55  
CONTRATO N° 01/2021

---

Rio de Janeiro 15 de agosto de 2023

---



**Revisões:**

| Nº | Data       | Descrição                                  |
|----|------------|--|
| 00 | 27/03/2023 | Emissão Inicial                            |
| 01 | 07/06/2023 | Revisão geral                              |
| 02 | 20/07/2023 | Revisão conforme 2023.07.05_RAT_PE_LDV_R01 |
| 03 | 15/08/2023 | Inserção do código Fiocruz                 |
|    |            |  |
|    |            |  |
|    |            |  |

---

**Empresa contratada:** Arqhos Consultoria e Projetos

**CNPJ:** 32.087.991/0001-88

**Endereço:** Rua Barão do Flamengo 22 | Sl. 404 – Rio de Janeiro – RJ

---

## SUMÁRIO

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 1.  | OBJETIVO .....                         | 5 |
| 2.  | NORMAS DE REFERÊNCIA .....             | 5 |
| 3.  | METODOLOGIA .....                      | 5 |
| 4.  | DESCRIPTIVO DO SISTEMA .....           | 5 |
| 4.1 | PREMISSAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO ..... | 6 |
| 5.  | CLIPAGEM DO CABO DE AÇO .....          | 8 |
| 6.  | RECOMENDAÇÕES.....                     | 8 |

## 1. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar a memória de cálculo de um sistema de linha de vida horizontal para a realização de trabalho em altura, bem como definir recomendações para a instalação do sistema a serem utilizados na cobertura técnica ao prédio sede Campus Maré (Expansão), localizado na cidade do Rio de Janeiro - RJ. O sistema visa atender aos requisitos da NR 35 quanto a segurança dos trabalhadores que atuam em altura superior a 2m do nível do solo. Além da NR 35 também foram consideradas a norma NBR 15.836:2011 que substituiu a NBR 11.370:2001 para referência aos EPI. Para a parte estrutural foram consideradas as normas NBR 14762 e NBR 6355. Determinações: Considerando o item 35.5.3.4 da NR 35, será necessário o uso de absorvedor de energia nesta situação. Estes conjuntos servirão de linha de vida para os EPI de trabalho em altura do tipo talabarte com absorvedor e indicador de quedas em fita fixados por mosquetão. Todos estes itens devem atender a NR 35 e a NBR 15.836:2011.

## 2. NORMAS DE REFERÊNCIA

Os serviços para as edificações e instalações de linha de vida deverão ser executados de acordo com as disposições constantes nas normas a seguir, e nas demais normas por elas indicadas. Deverão ser observadas as mais recentes revisões dos referidos documentos:

- NR 35 - Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019 31/07/19;
- NR 18 - Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020;
- Norma OSHAS – 1926.502 – Fall protection systems criteria and practices. – Occupation Safety and Health Administration;
- NBR ISO 2408:2008;
- ABNT NBR 6327;
- Cabos de aço - Catálogo CIMAF/2000;
- Manual técnico de cabos de aço - Catálogo CIMAF/2009;
- ABNT NBR 6327/2004 - Cabos de aço para uso geral – Requisitos mínimos.

## 3. METODOLOGIA

A memória seguiu as seguintes etapas:

- Levantamento dos desenhos;
- Cálculo dos cabos e acessórios.

## 4. DESCRITIVO DO SISTEMA

O dimensionamento da linha de vida segue as seguintes premissas:

- Reduzir a consequência de uma queda ou até mesmo eliminar o risco;

- Possibilitar o deslocamento seguro dos trabalhadores durante as manutenções previstas nos locais indicados.

#### 4.1 PREMISSAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Variáveis definidas:

- Cabo de Aço ABNT classe 6x19 AACI (AACI: alma aço de cabo independente), EIPS (6.860 Kgf – NBR ISO 2408:2008 / ABNT NBR 6327) Ø = 3/8" (9,53 mm)
- Massa: 0,352 Kg/m
- Flecha de mínima = 100 mm
- Vão Máx. = 4.750mm

Cálculo da reação devido ao peso próprio do cabo:

$$RC = \frac{m \times L^2}{8 \times F}$$

Onde  $RC$  é a reação devido ao peso do cabo,  $L$  é a distância entre as ancoragens que serão montados os cabos, e  $F$  a flecha mínima em metros.

Então:

$$\underline{RC = 9,9275 \text{ Kgf}}$$

Cálculo da reação na horizontal:

$$Rh = \frac{N \times P \times \phi}{2 \times \text{Tg } \phi}$$

Onde  $Rh$  é a reação na horizontal,  $N$  é o número de pessoas que trabalharão simultaneamente na linha de vida,  $P$  é o peso do colaborador somando seu EPI e ferramenta ( $P = 100 \text{ Kg}$ ),  $\phi$  é o fator de impacto ( $\phi = 1$ ) e  $\phi$  é o ângulo formado entre uma linha imaginária que passa pelos dois pontos de apoio e a inclinação do cabo.

Então:

$$Rh = \frac{2 \times 100 \times 1}{2 \times (0,100/2,375)}$$

$$\underline{Rh = 2.375 \text{ Kgf}}$$

Cálculo da tração no cabo:

$$Tc = Rh + RC$$

$$\underline{Tc = 2.384,9275 \text{ Kgf}}$$

Fator de segurança:

$$Fs = \frac{Tr}{Tc}$$

Onde  $Tr$  é a tração de ruptura mínima (6.860 kgf) e  $Tc$  é a tração no cabo.

$$\underline{Fs = 2,8764}$$

$Fs = 2,87 \geq 2 \Rightarrow$  Atende a norma OSHA 1926.502.

Cálculo da deformação no cabo:

Para calcular a deformação, utilizamos a equação de deformação do catálogo da CIMAF outubro/2000:

$$\Delta L = \frac{P \times L}{E \times Am}$$

Onde  $\Delta L$  é a deformação elástica,  $P$  é a carga aplicada,  $L$  é o comprimento do cabo,  $E$  é o módulo de elasticidade (11.000 Kg/mm<sup>2</sup>) e  $Am$  a área metálica.

$$Am = F \times d^2$$

Onde,  $F$  é o fator de multiplicação que varia em função da construção do cabo de aço divulgado pelo fabricante,  $d$  é o diâmetro nominal do cabo ou cordoalha em milímetros.

$$\underline{Am = 50,219 \text{ mm}^2}$$

Substituindo na equação da deformação, tem-se:

$$\Delta L = \frac{4.187,963 \times 4.750}{11.000 \times 50,219} = 52,540 \text{ mm}$$

$$\underline{\Delta L = 36,011 \text{ mm}}$$

Cálculo da deformação no cabo:

Primeiramente, deve-se calcular o tamanho real do cabo na montagem considerando a flecha mínima de 100 mm. Portanto:

$$\sin \phi = \frac{F_{min}}{Lc/2}$$

$$\text{tg } \phi = \frac{100}{2375}$$

$$\underline{\phi = 2,411^\circ}$$

Portanto:

$$\underline{Lc = 4.754,21 \text{ mm}}$$

Quando o cabo de aço dimensionado acima e solicitado conforme os parâmetros utilizados para os cálculos, seu comprimento final se altera, de forma que:

$$Lf = Lc + \Delta L$$

$$Lf = 4.754,21 + 36,011$$

$$\underline{Lf = 4.790,219 \text{ mm}}$$

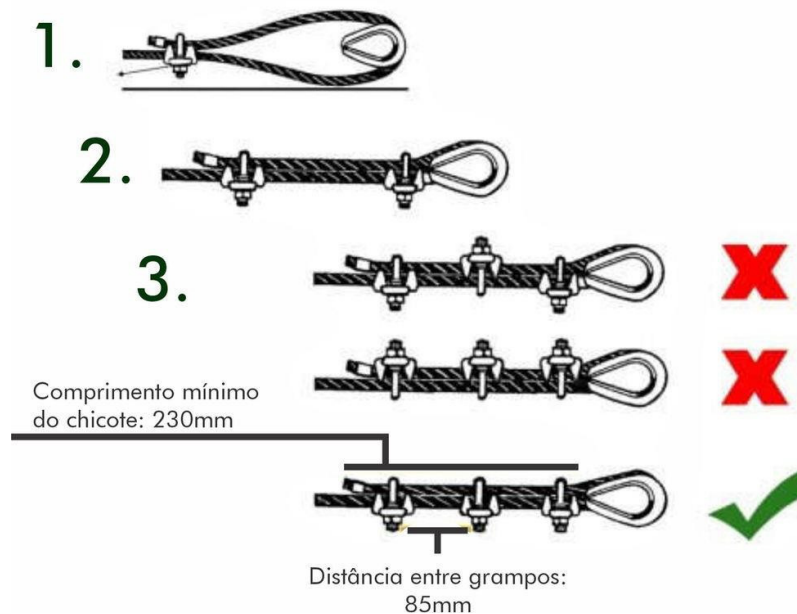
Cálculo da flexa máxima:

$$f_{\text{máx}} = \sqrt{((Lf/2)^2 - (L/2)^2)}$$

$$\underline{f_{\text{máx}} = 309,719 \text{ mm}}$$

## 5. CLIPAGEM DO CABO DE AÇO

### COMO FIXAR GRAMPOS NO CABO DE AÇO PARA LINHA DE VIDA?



## 6. RECOMENDAÇÕES

Este projeto foi calculado levando em consideração 02 colaboradores trabalhando simultaneamente na linha de vida, ou seja, torna-se proibido o trabalho com mais de 02 colaboradores conectados à linha de vida simultaneamente. É importante que esta informação fique clara para todos os colaboradores envolvidos na atividade.

No momento da montagem, deve-se conservar a flecha mínima de 182,5 mm, pois se solicitado, a flecha atingirá um valor de 309,719 mm quando da queda dos 2 colaboradores simultaneamente. Portanto é importante verificar a distância dos anteparos até a posição final que o cabo ficaria se solicitado, uma vez que o cinto de segurança tem 2.400 mm de comprimento de talabarte, já considerando a abertura do absorvedor de energia.

É importante também, não montar o cabo de aço com flecha menor que 100 mm por que assim é aumentada a tração no cabo, podendo comprometer o projeto e a segurança dos colaboradores.

Nas permissões de trabalho deve ser contemplada a inspeção nos cabos guias e sua instalação. O acesso ao local de instalação da linha de vida deve ser feito de maneira segura, atendendo aos requisitos legais, especialmente a NR 35.