



# São Raphael

Metalúrgica



MANUAL DE CABO DE AÇO

# METALÚRGICA SÃO RAPHAEL LTDA.



BUREAU  
VERITAS

Bureau Veritas Certification

Via de Acesso João de Góes, 478, Vila Ouro Verde - 06616-130 - Jandira/SP -  
Brasil

*Bureau Veritas Certification certifica que o Sistema de Gestão da organização acima foi  
avaliado e encontrado em conformidade com os requisitos da Norma detalhada abaixo.*

*Norma*

## ISO 9001:2015

Escopo de Certificação

PROJETO, FABRICAÇÃO DE CORRENTES E ARTEFATOS DE ARAME;  
REVENDA DE CORRENTES GRAU 8, CABOS DE AÇO, ACESSÓRIOS  
PARA CABOS DE AÇO, CORRENTE E LINGAS, MONTAGEM DE LINGAS  
DE CORRENTE, BARRA ROSCADA E CINTAS DE POLIÉSTER PARA  
ELEVAÇÃO DE CARGA.

|   |            |                             |
|---|------------|-----------------------------|
| Data de Início do Ciclo de Certificação:  | 28-01-2022 |                             |
| Sujeito à operação satisfatória contínua do sistema de gestão da organização,<br>este certificado é válido até: | 12-12-2024 |                             |
| Validade do certificado anterior:   | 13-12-2021 |                             |
| Data da auditoria de recertificação/certificação:   | 17-12-2021 |                             |
| Data de Aprovação Original:   | 15-12-2003 |                             |
| Certificado N°: BR037628  | Versão: 1  | Data da Revisão: 28-01-2022 |

**Bruno Bomtorim Moreira**  
Gerente Técnico



Escritório local: Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100, Torre C, 4º Andar Vila Cruzeiro, 04726-170 - São Paulo - SP -  
Brasil

Esclarecimentos adicionais a respeito do escopo deste certificado e à aplicabilidade dos requisitos do Sistema de  
Gerenciamento podem ser obtidos consultando a Organização. Para verificar a validade deste certificado, telefone para  
+551126559001.





# Sumário

|   |    |
|---|----|
| 1- Cabo de Aço .....  | 4  |
| 1.1 - Cabos de Aço para Uso Geral .....   | 4  |
| 1.2 - Identificação do Cabo de Aço São Raphael .....                            | 4  |
| 1.3 - Como descrever um Cabo de Aço .....                                       | 4  |
| 1.4 - Construção .....  | 5  |
| 1.5 - Passo .....   | 5  |
| 2 - Tabela de Produtos.....   | 6  |
| 2.1 - Cabo de Aço de Construção 6x7 com Alma de Fibra .....                     | 6  |
| 2.2 - Cabo de Aço de Construção 6x19 com Alma de Fibra.....                     | 6  |
| 2.3 - Cabo de Aço 6x19 com Alma de Aço.....                                     | 7  |
| 3 - Categorias de Resistência à Tração de Arames .....                          | 8  |
| 4 - Propriedades Dimensionais .....   | 8  |
| 4.1 - Medição do Diâmetro .....   | 8  |
| 4.2 - Tolerâncias Permissíveis para o Diâmetro .....                            | 9  |
| 4.3 - Comprimento do Cabo de Aço .....  | 9  |
| 5 - Inspeção de Cabos .....   | 10 |
| 5.1 - Deformações no Cabo de Aço .....  | 10 |
| 6 - Almas e seus Tipos .....  | 11 |
| 6.1 - Alma de Aço .....   | 11 |
| 6.2 - Alma de Fibra .....   | 11 |
| 7 - Torção .....  | 12 |
| 7.1 - Torção Regular .....  | 12 |
| 7.2 - Torção Lang .....   | 12 |
| 8 - Pré-Formação .....  | 13 |
| 9 - Recomendação de Utilização em Polias e Tambores .....                       | 13 |
| 10 - Fator de Segurança .....   | 14 |
| 10.1 - Aplicação X Fator de Segurança .....                                     | 14 |
| 10.2 - Exemplo: escolha do diâmetro do Cabo de Aço.....                         | 14 |
| 11 - Utilização adequada de Grampos em Cabos.....                               | 15 |
| 12 - Lubrificação.....  | 15 |
| 12.1 - Danos causados por lubrificação inadequada .....                         | 15 |
| 12.2 - Limpeza .....  | 16 |
| 12.3 - Emprego adequado do Lubrificante .....                                   | 16 |
| 12.4 - Outras formas de Rompimento do Cabo .....                                | 16 |
| 13 - Instruções para manuseio, armazenamento e transporte de Cabos de Aço ..... | 17 |
| 13.1 - Inspeção no Recebimento .....  | 17 |
| 13.2 - Transporte .....   | 17 |
| 13.3 - Estocagem .....  | 17 |
| 13.4 - Enrolamento .....  | 17 |
| 13.5 - Desenrolamento .....   | 17 |

Departamento Técnico e de Vendas

Via de Acesso João de Goes, 478

CEP 06616-130 Jandira - SP

Fone: 11 4789 8400

[www.saoraphael.com.br](http://www.saoraphael.com.br)

Fevereiro de 2013

## 1. Cabo de Aço

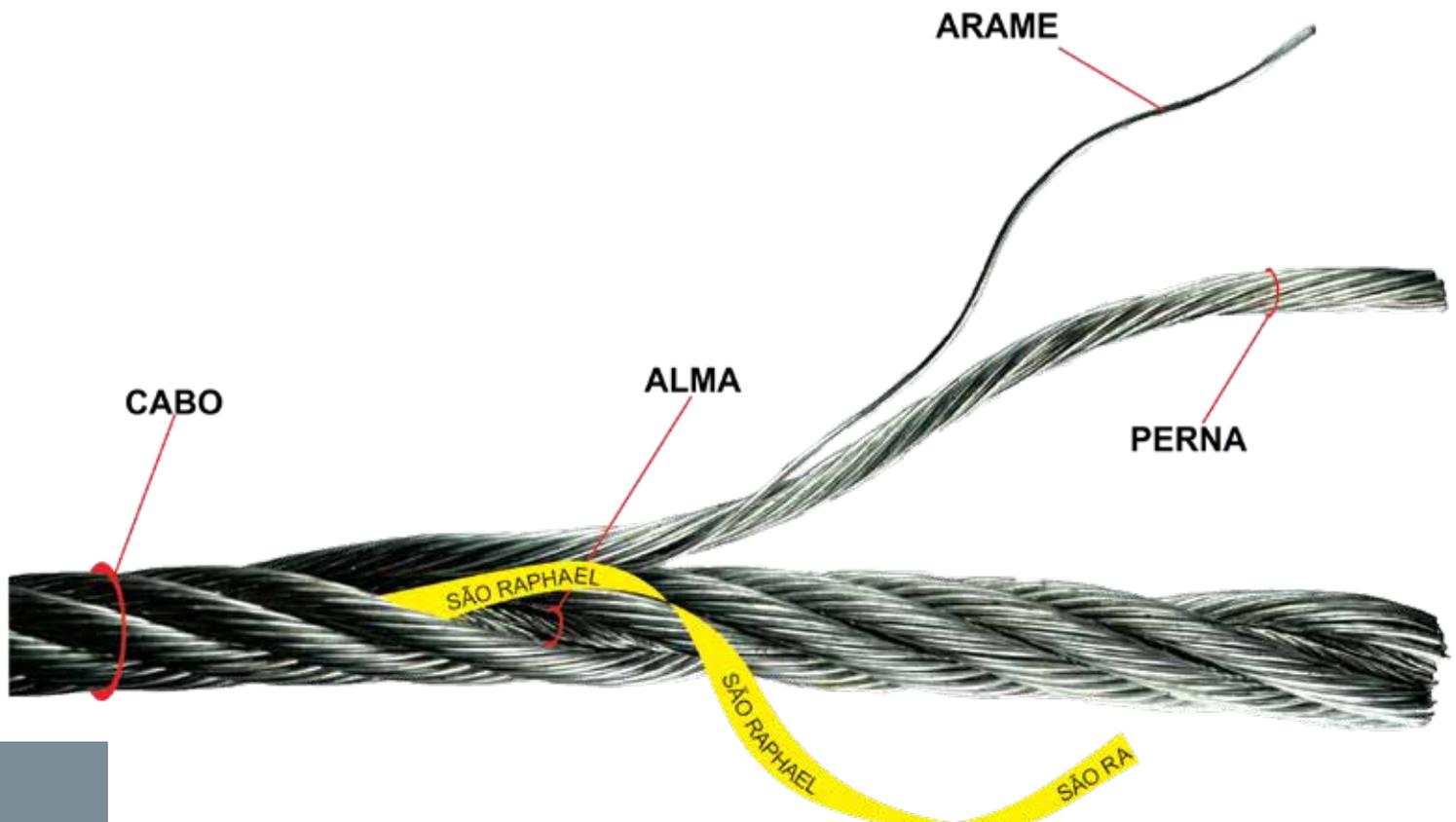
### 1.1 Cabos de Aço para Uso Geral

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 2408, os cabos de aço destinados para uso geral podem ser utilizados em operações com equipamentos de elevação de carga, tais como guindastes e guinchos, além do uso para a realização de laços. Não podem, porém, ser utilizados em aplicações como:

- mineração;
- comando de aeronaves;
- indústrias de petróleo e gás natural;
- teleféricos e funiculares;
- elevadores de passageiros;
- pesca.

### 1.2 Identificação do cabo de aço São Raphael.

Os cabos de aço vendidos pela São Raphael, com diâmetros acima de 6,36mm possuem um fitilho amarelo com o nome da empresa que percorre toda a parte interna do cabo.



### 1.3. Como descrever um cabo de aço

A ISO 17893 cita as mínimas informações necessárias para descrever um cabo de aço (por exemplo, para especificação ou certificação). Os itens de a) a f) podem, também, ser utilizados para propósitos de identificação do cabo.

Exemplo: 8 6×19S – AACI 1770 Zinc sZ

- a) Diâmetro do Cabo;
- b) Construção do Cabo;
- c) Tipo de Alma;
- d) Categoria de Resistência dos arames à tração, ou carga mínima de ruptura;
- e) Acabamento do arame;
- f) Tipo de Torção e Direção.

### 1.4. Construção

A construção de um cabo de aço é usada para descrever a quantidade de arames torcidos em uma perna e a quantidade de pernas torcidas em um cabo de aço.

Exemplo: Um cabo de aço de construção 6×7 possui 6 pernas torcidas, constituídas por 7 arames torcidos em cada perna.

### 1.5. Passo

O passo de um cabo de aço é definido como a distância ( $h$ ) para que uma perna dê a volta em torno do cabo.

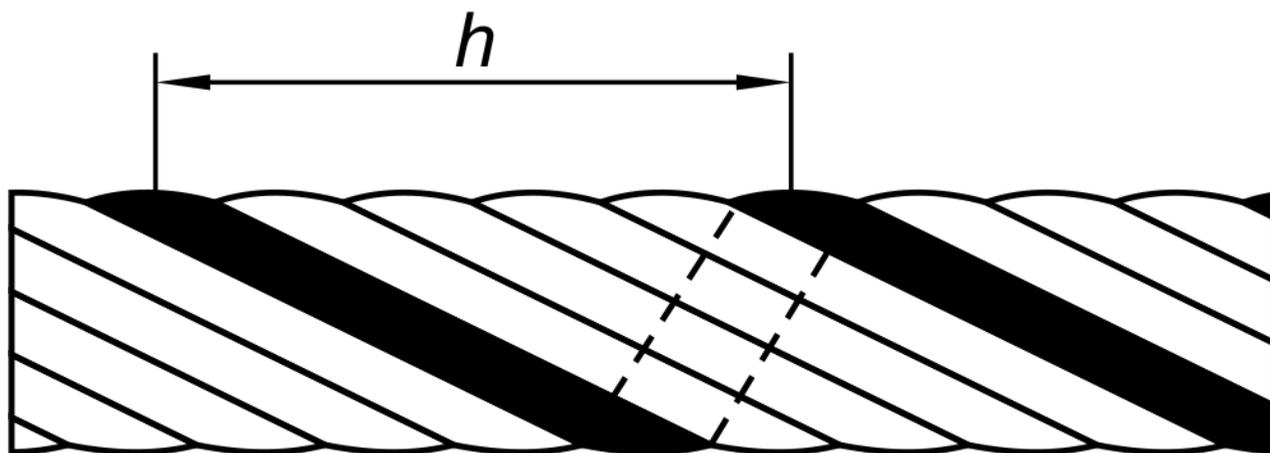
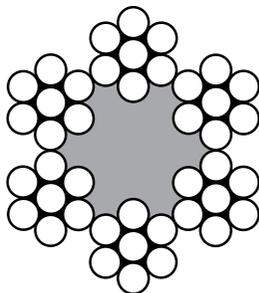


Figura 2: Comprimento do passo

## 2. Tabela de Produtos

### 2.1. Cabo de Aço de Construção 6x7 com Alma de Fibra

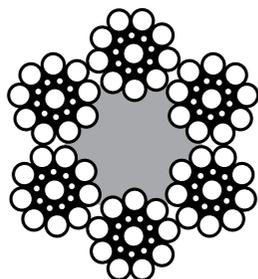
#### Cabo de Aço Zincado Construção 6x7 Alma de Fibra



| Código   | Dimensão |        | Massa<br>(kg/m) | Carga de<br>Ruptura (kN) | Bobina<br>(m) |
|----------|----------|--------|-----------------|--------------------------|---------------|
|          | (mm)     | (pol.) |                 |                          |               |
| 2010516Z | 1,6      | 1/16"  | 0,0091          | 1,50                     | 500           |
| 2010524Z | 2,4      | 3/32"  | 0,0202          | 3,38                     | 500           |
| 2010530Z | 3,2      | 1/8"   | 0,0370          | 6,02                     | 500           |
| 2010540Z | 4,0      | 5/32"  | 0,0563          | 9,40                     | 500           |
| 2010550Z | 4,8      | 3/16"  | 0,0810          | 13,54                    | 500           |
| 2010565Z | 6,4      | 1/4"   | 0,1441          | 24,07                    | 500           |
| 2010580Z | 8,0      | 5/16"  | 0,2287          | 37,61                    | 500           |
| 2010595Z | 9,5      | 3/8"   | 0,3226          | 53,03                    | 500           |

Obs: Cabos de aço com construção 6x7 de 250 m sob consulta  
Acabamento: Zincado (Z)  
IPI - 15% Não Incluso + ST  
Classificação Fiscal: 73.12.10.90

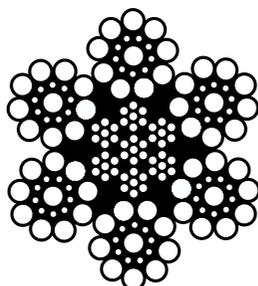
#### Cabo de Aço Zincado Construção 6x19 Alma de Fibra



| Código   | Dimensão |        | Massa<br>(kg/m) | Carga de<br>Ruptura (kN) | Bobina<br>(m) |
|----------|----------|--------|-----------------|--------------------------|---------------|
|          | (mm)     | (pol.) |                 |                          |               |
| 2012550Z | 4,8      | 3/16"  | 0,0845          | 13,46                    | 500           |
| 2012565Z | 6,4      | 1/4"   | 0,1500          | 23,92                    | 500           |
| 2012580Z | 8,0      | 5/16"  | 0,2380          | 37,38                    | 500           |
| 2012595Z | 9,5      | 3/8"   | 0,3360          | 52,72                    | 500           |
| 2012512Z | 12,7     | 1/2"   | 0,6010          | 94,21                    | 500           |

Obs: Cabos de aço com construção 6x19 de 250 m sob consulta  
Acabamento: Zincado (Z)  
IPI - 15% Não Incluso + ST  
Classificação Fiscal: 73.12.10.90

#### Cabo de Aço Zincado Construção 6x19 Alma de Aço



| Código   | Dimensão |        | Massa<br>(kg/m) | Carga de<br>Ruptura (kN) | Bobina<br>(m) |
|----------|----------|--------|-----------------|--------------------------|---------------|
|          | (mm)     | (pol.) |                 |                          |               |
| 2028550Z | 4,8      | 3/16"  | 0,0929          | 14,52                    | 500           |
| 2028565Z | 6,4      | 1/4"   | 0,1650          | 25,81                    | 500           |
| 2028580Z | 8,0      | 5/16"  | 0,2620          | 40,33                    | 500           |
| 2028595Z | 9,5      | 3/8"   | 0,3700          | 56,87                    | 500           |
| 2028512Z | 12,7     | 1/2"   | 0,6610          | 101,63                   | 500           |

Obs: Cabos de aço com construção 6x19 de 250 m sob consulta  
Acabamento: Zincado (Z)  
IPI - 15% Não Incluso + ST  
Classificação Fiscal: 73.12.10.90

### 3. Categorias de Resistência à Tração de Arames

Os cabos de aço São Raphael, durante a etapa produtiva, são submetidos a um rigoroso conjunto de testes com o objetivo de garantir a segurança ao cliente e atender as normas exigidas.

Convencionalmente, os arames que compõem o cabo de aço (excluindo os arames centrais e os de enchimento) são divididos em categorias de resistência, como mostrado na tabela 1:

| Sigla                                   | Categoria de Resistência do Cabo de Aço | Faixa de Categorias de Resistência à Tração de Arames (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---|---|--|
| OS (Plow Steel)                         | 1570                                    | 1370 - 1770  |
| IPS (Improved plow Steel)               | 1770                                    | 1570 - 1960  |
| EIPS (Extra Improved plow Steel)        | 1960                                    | 1770 - 2160  |
| EEIPS (Extra Extra Improved plow Steel) | 2160                                    | 1960 - 2160  |

Tabela 1: Categorias de Resistência à tração do arame

Os cabos de aço vendidos pela São Raphael possuem categoria de resistência à tração do cabo de 1770 N/mm<sup>2</sup>.

### 4. Propriedades Dimensionais

#### 4.1. Medição do Diâmetro

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 2408:2008, as medições de diâmetro devem ser feitas em uma parte reta do cabo de aço, sem tração ou no máximo submetido a uma tração inferior a 5% da carga de ruptura mínima, em duas posições com espaçamento mínimo de 1 metro. Em cada posição, devem ser efetuadas duas medições, com defasagem de 90 graus do diâmetro do círculo circunscrito. Como pode ser visto na Figura 3, o equipamento de medição deve se estender sobre pelo menos duas pernas adjacentes.

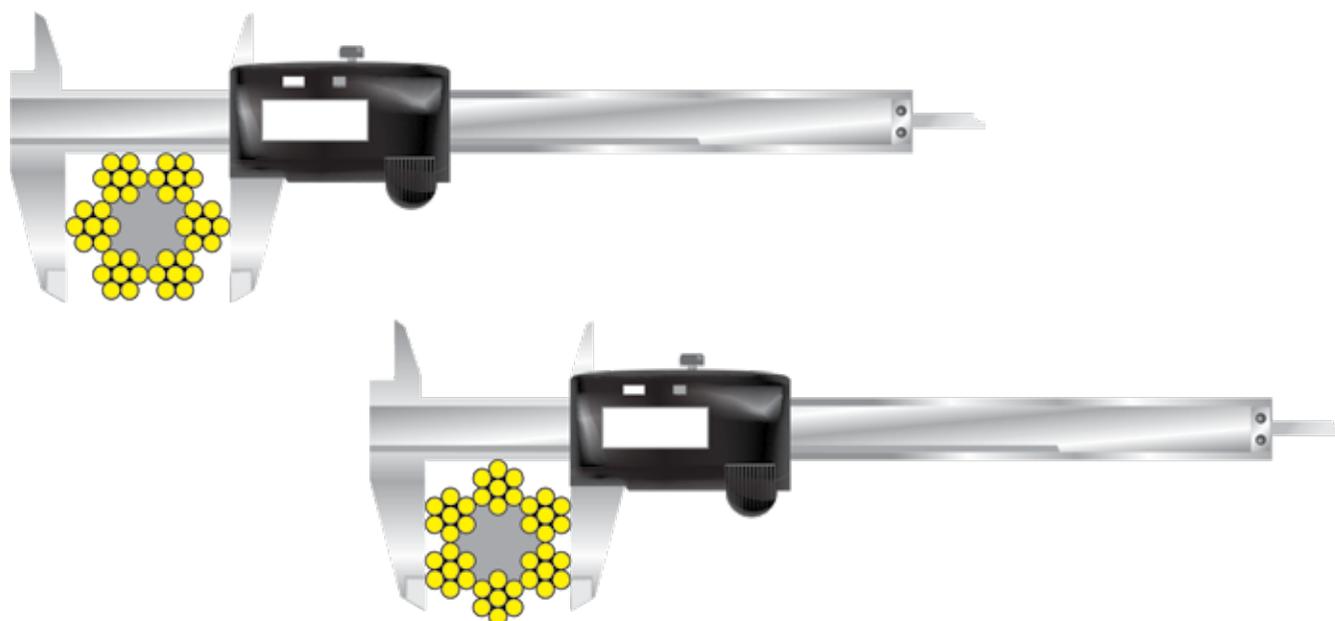


Figura 3: Medição do diâmetro do cabo utilizando o paquímetro

## 4.2. Tolerâncias permissíveis para o diâmetro

Alguma diferença entre quaisquer duas das quatro dimensões obtidas na tentativa de medição do diâmetro do cabo deve estar dentro das tolerâncias mostradas na tabela 2:

| Diâmetro Nominal dos Cabo de Aço<br>d<br>mm | Tolerância como percentual do diâmetro nominal  |   |
|---|---|---|
|   | Cabos de aço com pernas constituídas exclusivamente de arame ou que incorporam almas de polímero sólido | Cabos de aço com pernas que incorporam almas de fibra |
| $2 \leq d < 4$                              | 7   | -   |
| $4 \leq d < 6$                              | 6   | 8   |
| $6 \leq d < 8$                              | 5   | 7   |
| $d \geq 8$                                  | 4   | 6   |

Tabela 2: Tolerâncias entre duas das quatro medições do diâmetro do cabo

A média das quatro medições deverá ser o diâmetro final medido. As tolerâncias estão descritas na tabela 3:

| Diâmetro Nominal dos Cabo de Aço<br>d<br>mm | Tolerância como percentual do diâmetro nominal  |   |
|---|---|---|
|   | Cabos de aço com pernas constituídas exclusivamente de arame ou que incorporam almas de polímero sólido | Cabos de aço com pernas que incorporam almas de fibra |
| $2 \leq d < 4$                              | $\begin{matrix} +8 \\ 0 \end{matrix}$   | —   |
| $4 \leq d < 6$                              | $\begin{matrix} +7 \\ 0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +9 \\ 0 \end{matrix}$                 |
| $6 \leq d < 8$                              | $\begin{matrix} +6 \\ 0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +8 \\ 0 \end{matrix}$                 |
| $d \geq 8$                                  | $\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +7 \\ 0 \end{matrix}$                 |

Tabela 3: Tolerâncias para o diâmetro final obtido

## 4.3 Comprimento do Cabo de aço

Para medir o comprimento do cabo de aço, este não pode estar tracionado e as tolerâncias a serem seguidas são:

- $\leq 400$  m:  $\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$  %
- $>400$  m e  $\leq 1000$  m:  $\begin{matrix} +20 \\ 0 \end{matrix}$  %
- $> 1000$  m:  $\begin{matrix} +2 \\ 0 \end{matrix}$  %

## 5. Inspeção de Cabos

Cabos de aços são produtos que possuem tempo de vida limitado. Para garantir o máximo da segurança, o cabo deve passar constantemente por inspeções.

A mais frequente delas é a Inspeção Visual. Esta deve ocorrer diariamente com o objetivo de detectar qualquer condição que aparente prejudicar o comportamento do cabo de aço. Caso algo suspeito seja visualizado que possa prejudicar a segurança na sua utilização, uma pessoa qualificada para serviço deve ser comunicada e o cabo deve ser retirado de serviço.

Outra inspeção, também indispensável, é a Inspeção Periódica. Esta deve ser realizada por um profissional mais qualificado em intervalos maiores de tempo, cuja frequência deve variar devido a fatores como: tipo de cabo que está sendo utilizado, tempo de uso, agressividade ambiental, condições de operação e resultados de inspeções anteriores. Na Inspeção Periódica, a pessoa qualificada deve buscar propriedades físicas no cabo que demonstrem a necessidade da troca:

- Arames rompidos: visualização de 6 ou mais arames rompidos em um passo, ou 3 arames em uma perna. Normalmente os arames são rompidos por abrasão do cabo de aço;
- Redução de diâmetro maior do que 5% em relação ao seu diâmetro nominal;
- Corrosão acentuada: Pode ocorrer externamente ou internamente. Neste último caso a condição é mais difícil de ser detectada, mas pode-se notar aproximação das pernas do cabo e variação no diâmetro.

Danos causados pela utilização em altas temperaturas, ou qualquer outra deformação no cabo:

- Dobra;
- Amassamento;
- Alma Saltada;
- “Gaiola de passarinho”

## 5.1. Deformações no Cabo de Aço

Algumas fotos que demonstram a necessidade de troca do cabo:



Figura 4: Arames rompidos devido ao desgaste



Figura 4: Cabo de aço amassado



Figura 5: "Gaiola de passarinho"

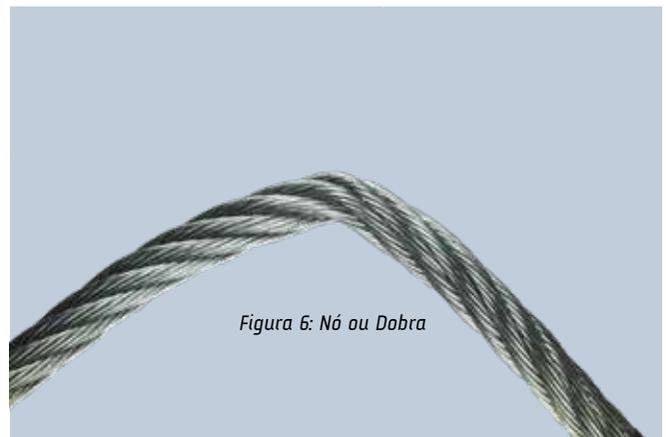


Figura 6: Nó ou Dobra

## 6. Almas e seus tipos

A alma atravessa o cabo de aço pelo seu núcleo, em torno da qual todas as pernas são enroladas em forma de hélice. Garante que o esforço aplicado no cabo seja distribuído igualmente entre todas as pernas, além de promover estabilidade a elas.

### 6.1. Alma de Fibra

Garante maior flexibilidade no cabo e são fabricadas a partir de fibra natural - sisal (AF), ou fibra artificial - polipropileno (AFA);

### 6.2. Alma de Aço

Alma de aço: Garante maior resistência à tração e aumenta a tolerância ao amassamento. As almas de aço podem ser constituídas por uma alma de aço comum (AA), formadas por uma perna do cabo, ou por uma alma de aço de cabo independente (AACI). Esta última é preferível quando há a necessidade de maior flexibilidade no cabo e alta tração.

## 7. Torção

Os cabos de aço podem apresentar dois tipos de torções em relação às suas pernas:

A primeira situação (a), as pernas estão torcidas da esquerda para a direita. Este caso é denominado "Torção à Direita (Z)".

A segunda situação (b), as pernas estão torcidas da direita para a esquerda. Este caso é denominado "Torção à Esquerda (S)".

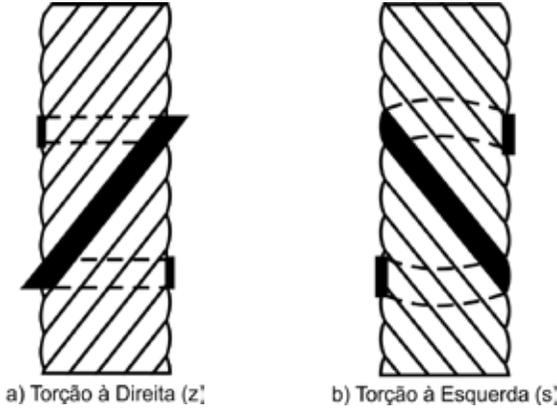


Figura 7: Tipos de torção das pernas do cabo

Há ainda a classificação do cabo de aço verificando o sentido de torção dos arames que compõem a perna do cabo de aço.

### 7.1. Cabo de Torção Regular

Cabo de Torção Regular: A direção de torção dos fios segue a direção oposta à maneira que as pernas são torcidas. Dessa forma, os arames são dispostos aproximadamente paralelos ao eixo axial do cabo. Na torção regular, o sentido pode ser tanto para esquerda (TRE ou zS), quanto para a direita (TRD ou zZ). Vantagens proporcionadas por utilizar a Torção Regular:

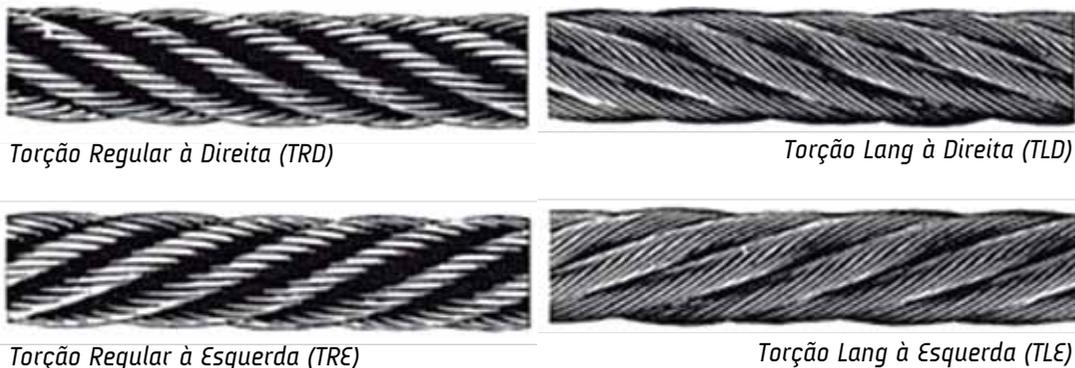
- Menor desgaste interno
- Menor distorções e amassamentos;
- Maior estabilidade;
- Maior resistência à torção

### 7.2. Cabo de Torção Lang

A direção de torção dos fios segue a mesma direção de torção das pernas do cabo de aço. Dessa forma, os arames são posicionados aproximadamente diagonalmente ao eixo axial do cabo de aço. Na Torção Lang, o sentido pode ser tanto para esquerda (TLE ou sS), quanto para a direita (TLD ou zZ). Vantagens proporcionadas por utilizar a Torção Lang:

- Maior resistência à abrasão;
- Maior flexão;
- Maior resistência à fadiga.

Figura 8: Torções Regular e Lang



Os cabos de aço fornecidos pela São Raphael possuem Torção Regular à Direita (TRD).

## 8. Pré Formação

Os cabos de aço fornecidos pela São Raphael são fabricados utilizando a técnica de pré-formação. Na fabricação, os arames são torcidos helicoidalmente antes de serem dispostos ao redor da alma. Dessa forma, mesmo se o cabo for cortado, as pernas e arames tendem a permanecer dentro do cabo em suas posições naturais com o mínimo de tensões internas. Nos cabos sem pré formação, caso o cabo seja cortado, as extremidades dos fios tendem a se endireitar e se afastar do cabo e das pernas.

As vantagens que se obtém com um cabo pré formado são:

- Os cabos sem pré-formação ficam sujeitos à tensão interna decorrente da tentativa dos fios se endireitarem. Somam-se a isso as tensões provenientes de polias e tambores. O acúmulo de tensões acaba prejudicando a vida útil do cabo;
- O mínimo acúmulo de tensões internas de um cabo de aço pré formado, garante uma maior segurança na utilização e melhor manuseabilidade. Isso pode ser visto quando um arame é rompido e tende a ficar deitado e torcido na sua posição;
- O acúmulo de tensões de um cabo não pré-formado, provoca um aumento de atrito em situações em que é fletido (utilização em polias e tambores). Consequentemente o cabo não pré-formado tem um desgaste muito mais rápido do que o pré-formado.

## 9. Recomendação de utilização em Polias e Tambores

Saber qual o diâmetro ideal de polias e tambores é de extrema importância para garantir uma boa vida útil do cabo de aço a ser utilizado. Isso ocorre, pois uma polia de diâmetro muito inferior à recomendada provoca esforços de flexão além do tolerável no cabo. A norma DIN 15020 faz a recomendação de polias e tambores a partir do diâmetro do cabo de aço.

É importante salientar que o diâmetro mínimo a ser encontrado para polias e tambores é o Diâmetro Primitivo, que corresponde à distância do centro do tambor até o centro do cabo de aço (o qual já estaria acomodado no sulco), multiplicado por dois.

| Construção do Cabo | Diâmetros Recomendados | Diâmetros Mínimos |
|--------------------|------------------------|-------------------|
| 6 x 7              | 72 x Ø do Cabo         | 42 x Ø do Cabo    |
| 6 x 19 Seale       | 51 x Ø do Cabo         | 34 x Ø do Cabo    |

Tabela 4: Diâmetro recomendado de polias na utilização de cabos de aço

| Diâmetro Nominal do Cabo (pol) | Folga Mínima do Diâmetro do Canal (pol) | Folga Máxima (pol) |
|--------------------------------|---|--------------------|
| 1/4" a 5/16"                   | 1/64"                                   | 1/32"              |
| 3/8" a 3/4"                    | 1/32"                                   | 1/16"              |
| 13/16" a 1.1/8"                | 3/64"                                   | 3/32"              |

Tabela 5: Tolerâncias para folgas em canais de polia

A Figura 9 ilustra a condição dimensional ideal do canal da polia para receber o cabo de aço.

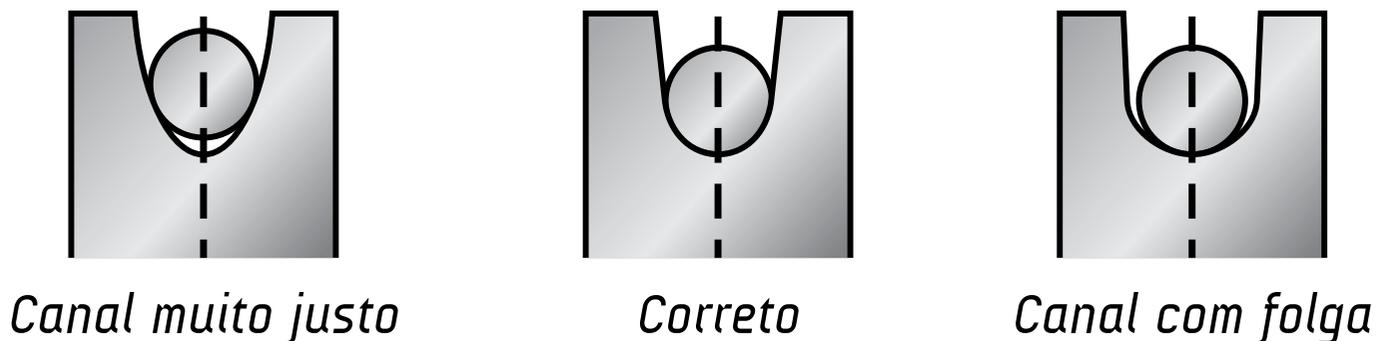


Figura 9: Condição ideal do cabo de aço no canal da polia

## 10. Fator de Segurança

### 10.1. Aplicações x Fatores de Segurança

Antes de utilizar o cabo de aço, é importante verificar o fator de segurança para a aplicação de interesse. A partir disso, o cabo de aço com resistência apropriada deve ser escolhido.

| Aplicações                             | Fator de Segurança |
|--|--------------------|
| Cabos Estáticos                        | 3 a 4              |
| Cabo para Tração no Sentido Horizontal | 4 a 5              |
| Guinchos, Guindastes, Escavadeiras     | 5                  |
| Pontes Rolantes                        | 6 a 8              |
| Talhas Elétricas e outras              | 7                  |
| Guindastes Estacionários               | 6 a 8              |
| Laços                                  | 5 a 6              |
| Elevadores de Obra (sem pessoas)       | 8 a 10             |

Tabela 6: Fator de Segurança que deve ser aplicado a cada aplicação específica

### 10.2 Exemplo: escolha do diâmetro do Cabo de Aço

Supõe-se uma situação hipotética em que a aplicação de interesse é desenvolver um laço a partir de cabo de aço para uma carga de 500kg. Logo, tem-se:

- Aplicação: Realização de Laços;
- Fator de Segurança (FS) para realização de laços: 5 ou 6;
- Carga de Trabalho (CT): 500kg.

A partir dos dados exibidos acima, pode-se determinar a Carga de Ruptura Mínima (CRM) do cabo de aço.

$$\begin{aligned} \text{CRM} &= \text{FS} \times \text{CT} & \text{CRM} &= 6 \times 500 \\ & & \text{CRM} &= 3000 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dessa forma, pode-se optar, por exemplo, pelo cabo 6 x 19 AA de 8,0 mm que suporta até 4033kg.

## 11. Utilização adequada de Grampos no Cabo de aço

De acordo com a NBR11099, existe um posicionamento adequado em que os grampos devem ser alocados no cabo de aço:

- A base deve ser posicionada na parte viva do cabo e o parafuso "U" na parte morta;
- O primeiro grampo deve ser fixado próximo à extremidade da parte morta do cabo de aço, mantendo-se uma distância mínima igual à largura da base do grampo. O segundo grampo deve ser fixado junto ao olhal;
- A distância (L) entre os grampos deve ser de aproximadamente seis vezes o diâmetro nominal do cabo de aço.

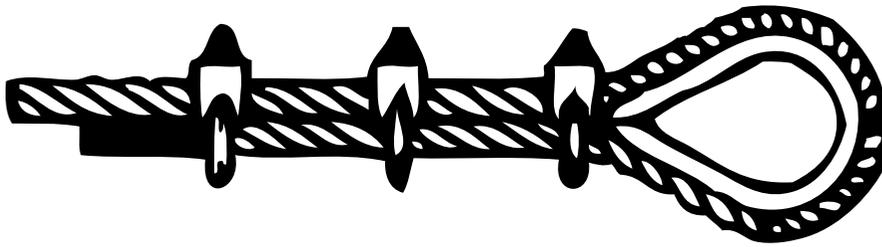


Figura 10: Posicionamento adequado dos grampos no cabo de aço

## 12. Lubrificação

Os cabos de aço ajudam a realizar inúmeros tipos de serviços, muitas vezes agressivos, além de ficarem expostos a diferentes tipos de ambiente, que podem acabar danificando-o. Acabam se desgastando por serem arrastados no chão, percorrerem polias, ficar em contato com ambientes com muito calor, frio, pó, chuva. Todas essas agressividades acabam prejudicando a vida útil do cabo de aço. Com o objetivo de minimizar os danos, um tipo de lubrificação específica deve ser praticado para cada situação que o cabo de aço se encontrar.

Os cabos de aço São Raphael são lubrificados durante a produção. Porém, essa lubrificação é adequada somente durante o período de armazenagem e início das operações destinadas. Sob condições favoráveis, continua protegendo o cabo durante longos intervalos de tempo. Entretanto, aconselha-se a verificar a condição de lubrificação do cabo durante as operações.

### 12.1. Danos causados por lubrificação inadequada

Existem diversos danos que podem ocorrer no cabo de aço que justificam o uso do lubrificante:

**Desgaste do Cabo** - Os fios e pernas do cabo de aço estão constantemente em contato umas com as outras. Em situações em que o cabo sofre uma força externa e acaba sendo fletido, a força de contato é intensificada e o desgaste começa a ocorrer. Como forma de minimizar essa situação, uma fina camada de lubrificante deve ser inserida entre as pernas e arames do cabo, minimizando o contato entre elas. Além disso, a ação do lubrificante minimiza o atrito entre o cabo e polias, roldanas e tambores.

**Corrosão** - Os fios do cabo ficam constantemente expostos às condições ambientais agressivas (ambiente ácido), assim como acabam enferrujando na presença da umidade. A lubrificação como forma de impedir a corrosão deve cobrir toda a superfície de contato dos arames.

**Arames Quebradiços** – Conforme os arames sofrem a corrosão, estes começam lentamente a ficar quebradiços, diminuindo a resistência do cabo.

**Proteção da Alma do Cabo** – O lubrificante auxilia a preservação da alma (principalmente as almas de fibra), diminuindo o desgaste por contato entre as pernas torcidas e ela mesma.

**Fadiga** – Os esforços repetitivos em que os cabos estão submetidos acabam rompendo alguns arames e, por fim, o cabo. A presença do lubrificante aumenta a tolerância à fadiga e preserva a vida útil, pois minimiza a área de contato entre os fios, permitindo que estes possam se movimentar uns sobre os outros.

## 12.2. Limpeza

Os lubrificantes utilizados nos cabos de aço acabam aderindo poeira e outros tipos de impurezas que prejudicam o seu funcionamento. A fim de remover o lubrificante antigo e possíveis crostas formadas, algumas técnicas podem ser aplicadas:

- Utilização de uma escova de aço para escovar o cabo;
- Utilização de querosene, ou óleo, como forma de amolecer as crostas formadas;
- Utilização de ar comprimido

## 12.3. Emprego Adequado do Lubrificante

O emprego de lubrificantes específicos vai depender basicamente de dois tipos distintos de ambientes: ambiente com impurezas e ambiente com a presença de água.

Em ambiente com impurezas, opta-se por um lubrificante mais fluido, fazendo aplicações mais frequentes, com o objetivo de diminuir a formação de crostas.

Em ambientes com a presença da água, o lubrificante deve ser resistente o suficiente para resistir à lavagem pela água. É necessário um lubrificante com maior viscosidade, que forme uma película em torno do cabo resistente.

Para regra geral, o lubrificante deve ser fluido para permitir a sua penetração entre os arames. Porém, viscoso o suficiente durante a utilização do cabo em serviço, a fim de evitar gotejamentos. Neste sentido a boa aderência é importante.

## 12.4. Outras formas de rompimento do cabo

É importante ressaltar que há situações em que a lubrificação foi utilizada de modo adequado e, mesmo assim, houve o rompimento do cabo de aço:

- Emprego equivocado do Fator de Segurança;
- Roldanas, polias e tambores com diâmetro muito pequeno, ocasionando em esforços de flexão desproporcionais;
- Roldanas, polias e tambores com ranhuras, ocasionando rompimento do arame e, conseqüentemente, do cabo;
- Alta velocidade de utilização do cabo.

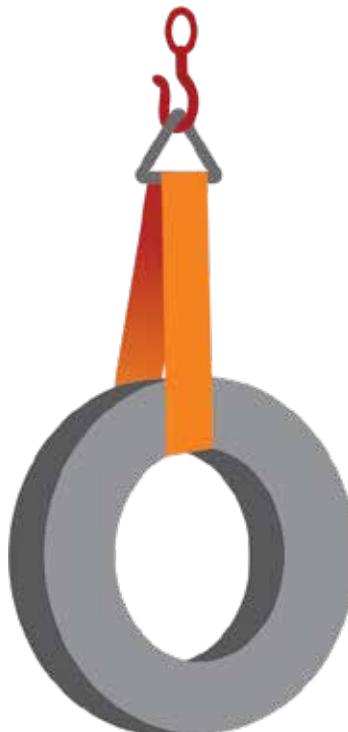
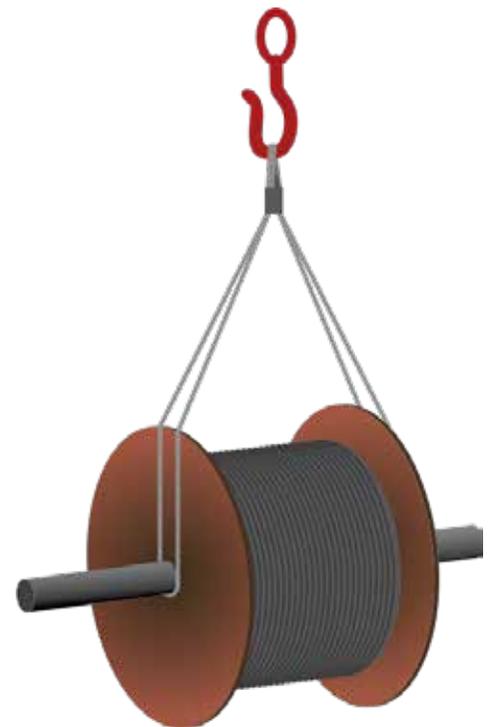
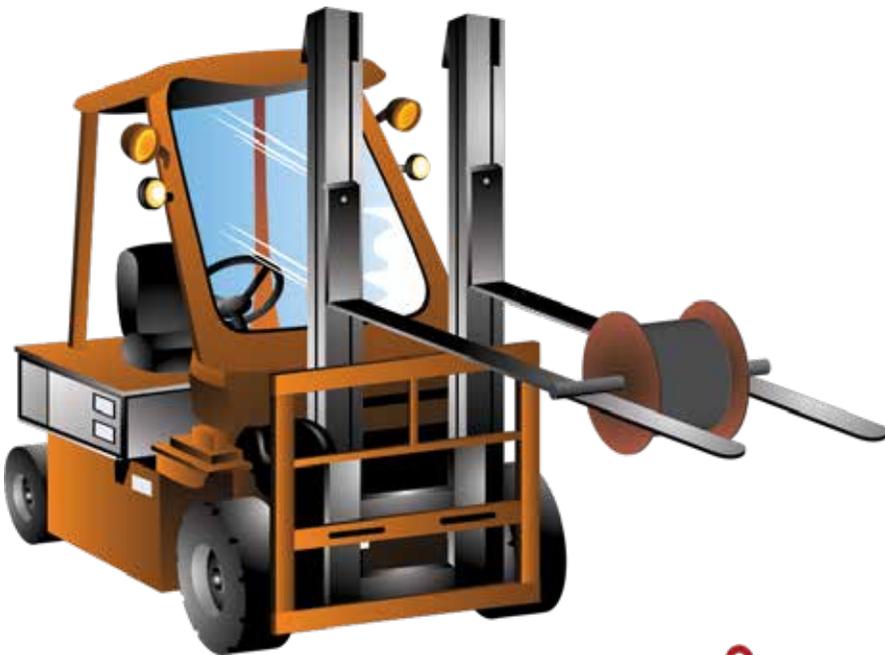
### 13. Instruções para manuseio, armazenamento e transporte de cabos de Aço

#### 13.1. Inspeção no recebimento

A condição do cabo de aço e da embalagem deve ser inspecionada a fim de verificar possíveis inconformidades de fabricação ou danos durante o transporte;

#### 13.2. Transporte

O meio para a movimentação utilizado nunca deve entrar em contato físico com o cabo de aço. Uma forma de auxiliar é utilizando fitas ou lingas.



### 13.3. Estocagem

Os cabos de aço devem ficar cobertos, pois sofrem degradação devido a condições ambientais. Devem ficar em locais secos e, de preferência, não estarem em contato com o chão.

### 13.4. Enrolamento

O cabo de aço deve ser enrolado com uma tensão inicial.

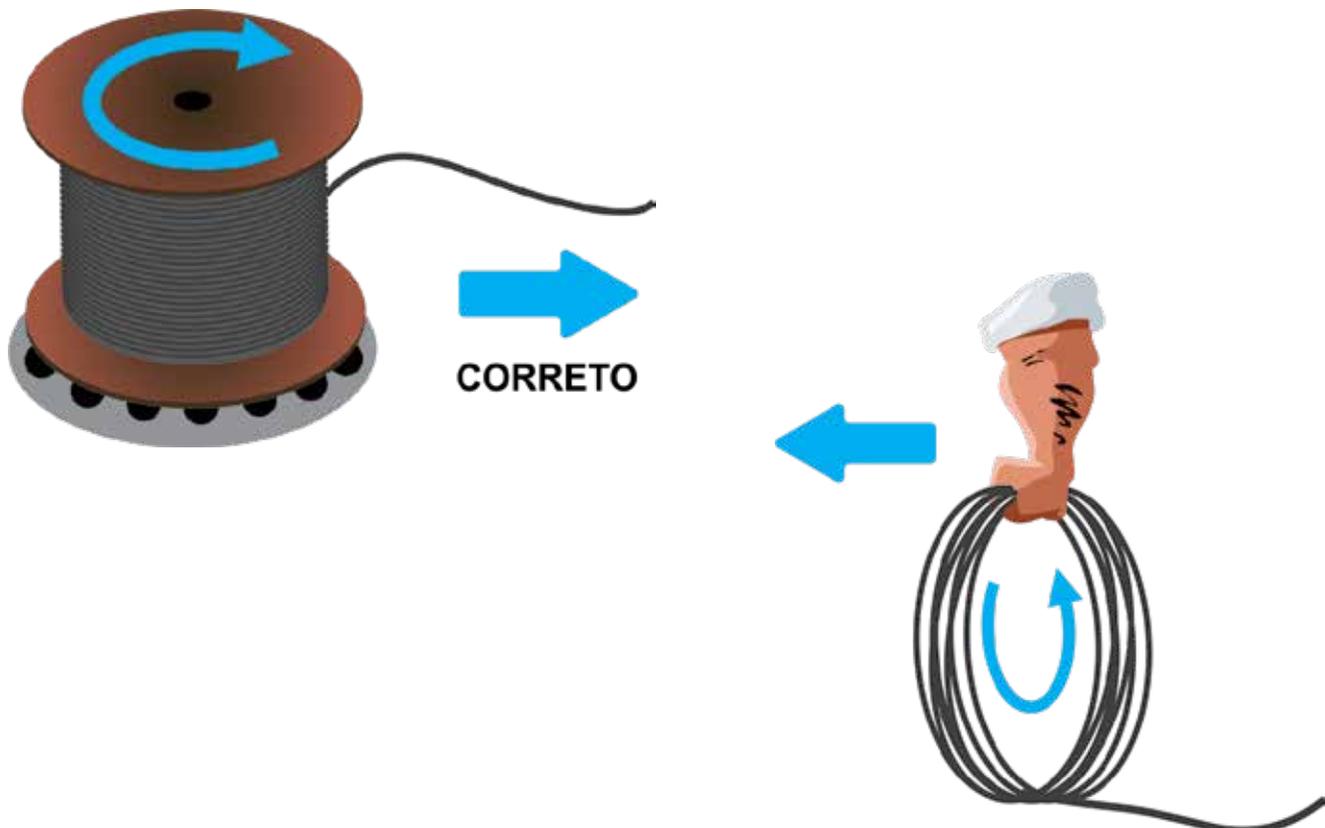
A direção do enrolamento deve sempre ser a mesma, de maneira a garantir que o cabo de aço não seja torcido.

É importante que o cabo seja bem fixado no início do enrolamento, a fim de que a primeira camada não apresente falhas, o que poderia gerar amassamentos e deformações nas camadas mais superiores do cabo.

### 13.5. Desenrolamento

Quando desenrolar o cabo, evitar a formação de laços, o que pode provocar um nó ou uma torção. Nesta situação, mesmo que os arames individuais não aparentam prejudicados, é gerada uma tensão desigual no cabo, podendo provocar uma ruptura por sobrecarga. O cabo de aço deve ser retirado de operação.

Recomenda-se a utilização de um cavalete ou uma mesa giratória para realizar o desenrolamento do cabo de aço. O importante neste caso, é que a bobina gire em torno do seu eixo e nunca que o cabo gire em torno da bobina.



# São Raphael

Metalúrgica



A Maior Fabricante de  
Correntes da América Latina.

Metalúrgica São Raphael Ltda.  
Via de Acesso João de Góes, 478 - CEP 06616-130 - Jandira - SP  
Fone (11) 4789-8400

[www.saoraphael.com.br](http://www.saoraphael.com.br)