



CIMAF

Manual Técnico de Cabos



Belgo Bekaert Arames



Escolha qualidade.

Manual Técnico

Cabos de Aço



Fábrica e vendas

Av. Marechal Rondon, 1215
CEP 06093-900 - Osasco - SP

Fone: 0800 709 3777

Fax: (0xx11) 2147-8555

www.cimaf.com.br

Agosto de 2012

Belgo Bekaert Arames



Escolha qualidade.

Apresentação

Os cabos de aço apresentados neste catálogo são fabricados com matéria-prima fornecida pela Belgo Bekaert Arames, uma joint venture entre ArcelorMittal – referência mundial na indústria de aço e Bekaert – referência mundial em fabricação de arames.

O cabo Cimaf® foi o primeiro cabo de aço fabricado no Brasil e se consolidou como o de maior volume na América Latina. A linha de cabos de aço Cimaf® é a mais completa do continente.

Seus produtos se consagraram como símbolo de qualidade e confiança, sendo o suporte técnico total um diferencial da marca.

Sua fabricação conta com a mais moderna tecnologia, seguindo os mais elevados padrões de qualidade.

O que já era bom ficou ainda melhor.

Os cabos de aço Cimaf® integram a linha de produtos da Belgo Bekaert Arames, contando com toda sua tecnologia conquistada ao longo de anos de pesquisa. A Belgo Bekaert Arames oferece uma linha de produtos cada vez mais completa e com excelente nível de qualidade, garantindo a concretização dos projetos de crescimento e evolução tecnológica.

Utilizar cabos de aço Cimaf® é garantia de segurança com proteção do maior patrimônio: a VIDA.

Garantia da qualidade

A Cimaf mantém um dinâmico Sistema de Garantia da Qualidade, em contínuo aprimoramento, visando a melhoria constante dos produtos, através do elemento fundamental que é o homem.

Este sistema encontra-se detalhado no *Manual da Qualidade* e define os planos de inspeção que acompanham toda a produção, desde a matéria-prima até o produto. Este processo é certificado pela ISO 9001:2008, pelo American Petroleum Institute (API) e pelo Instituto Nacional de Metrologia, inclui a aferição e calibragem de todos os instrumentos de medição e testes, incluindo auditorias internas do sistema, conforme normas e padrões nacionais e internacionais.

1	Arames	9
1.1	Qualidade e material	9
2	Cabos de aço	13
2.1	Construções e tipos de torção	13
2.1.1	Número de pernas e número de arames em cada perna	13
2.1.2	Tipo de alma	16
2.1.3	Sentido e Tipo de Torção	17
2.2	Passo.....	18
2.3	Lubrificação	18
2.4	Pré-formação	20
2.5	Resistência dos cabos de aço.....	21
2.6	Como fazer um pedido.....	22
3	Propriedades do cabo de aço	23
3.1	Cargas de trabalho e fatores de segurança.....	23
3.2	Deformação longitudinal dos cabos de aço	24
3.3	Diâmetro de um cabo de aço	26
4	Recomendações de uso	27
4.1	Escolha da construção em função da aplicação	27
4.2	Diâmetros de polias e tambores.....	27
4.3	Ângulo de desvio	29
5	Manuseio	31
5.1	Como manusear.....	31
5.2	Enrolamento em tambor liso ou bobina	33
6	Emenda em cabos de aço	35

7 Inspeção e critérios de substituição 39

7.1	Número de arames rompidos.....	39
7.2	Desgaste externo.....	39
7.3	Corrosão.....	40
7.4	Desequilíbrio dos cabos de aço.....	40
7.5	Deformações.....	40
7.6	Critério de substituição.....	42

8 Características dos produtos 43

8.1	Cordoalhas.....	43
8.2	Cabos de aço - Classes 6x7 e 8x7.....	44
8.3	Cabos de aço - Classe 6x7.....	45
8.4	Cabos de aço - Classe 6x19.....	46
8.5	Cabos de aço - Classe 6x36.....	47
8.6	Cabos de aço - Classe 6x61.....	48
8.7	Cabos de aço - Classe 8X19.....	49
8.8	Cabos de aço - Classes 18x7 e 35x7 (Resistentes à Rotação).....	50
8.9	Cabos de aço Alta Performance - ErgoFlex.....	51
8.10	Cabos de aço Alta Performance - ErgoFlexPlus.....	52
8.11	Cabos de aço - Classes 6x7 e 6x19 Galvanizados.....	53
8.12	Cabos de aço - Propac.....	54
8.13	Cabos de aço - PowerPac.....	55
8.14	Cabos de aço - MinePac.....	55

9 Tabelas 57

9.1	Cordoalhas de 19 e 37 arames - Eletrificação.....	57
9.2	Cordoalha 7 e 19 arames – Indústria Automobilística.....	58
9.3	Cabo de aço classe 6x7 - alma de aço Indústria Automobilística.....	58
9.4	Cabo de aço classe 6x7 - alma de fibra.....	59
9.5	Cabo de aço classe 6x7 - alma de aço.....	59
9.6	Cabo de aço classe 6x19 - alma de fibra.....	60

9.7	Cabo de aço classe 6x19 - alma de aço.....	61
9.8	Cabo de aço classe 6x36 - Alma de fibra	62
9.9	Cabo de aço classe 6x36 - Alma de aço	63
9.10	Cabo de aço classe 6x61 - Alma de aço	64
9.11	Cabo de aço classe 8x19 - Alma de fibra Especial para Elevadores de Passageiros - Tração.....	65
9.12	Cabo de aço classe 8x19 - Alma de fibra Especial para Elevadores de Passageiros - Limitador.....	65
9.13	Cabo de aço classe 18x7.....	66
9.14	Cabo de aço classe 6x19 - Alma de Fibra - Pesca.....	67
9.15	ProPac	68
9.16	PowerPac.....	69
9.17	ErgoFlex	70
9.18	ErgoFlex Plus.....	71
9.19	MinePac	72

10 Recomendações de cabos de aço

74

10.1	Escavadeira.....	74
10.2	Escavadeira.....	75
10.3	Escavadeira.....	76
10.4	Guindaste sobre esteira	77
10.5	Guindaste estacionário	78
10.6	Ponte rolante	79
10.7	Draga de sucção	80
10.8	Transporte de toras de madeira.....	81
10.9	Bate-estacas	82
10.10	Mineração - Plano inclinado.....	83
10.11	Mineração - Poço inclinado.....	84
10.12	Poço vertical	84
10.13	Teleférico	85
10.14	Alto-forno.....	86
10.15	Elevador de passageiro.....	87
10.16	Guincho de obra - Elevador de obra	88
10.17	Perfuração por percussão.....	89
10.18	Perfuração rotativa	90
10.19	Cabos para offshore	91

10.20	Cabo para marinha	92
10.21	Cabos para pesca.....	93
10.22	Ponte pênsil.....	94
10.23	Proteção de rodovias.....	95
10.24	Eletricidade.....	96
10.25	Guindaste de porto	97
10.26	Tirfor.....	98
10.27	Espinhel	98
10.28	Grua.....	99
10.29	Balancim	100
10.30	Tensoestrutura.....	101
10.31	Guincho Hillo.....	102

1.1 Qualidade e material

Os arames de aço usados na fabricação de um cabo Cimaf, são submetidos a provas rigorosas correspondentes às mais exigentes especificações utilizadas na fabricação de cabos de aço. Os materiais aprovados por estes ensaios garantem a segurança e a boa qualidade do produto acabado.

Convencionalmente os cabos de aço podem ser fabricados em algumas categorias de resistência à tração, a saber:

Sigla	Correspondência em N/mm ²
PS	1370 - 1770
IPS	1570 - 1960
EIPS	1770 - 2160
EEIPS	1960 - 2160
SHT	2160 - 2350

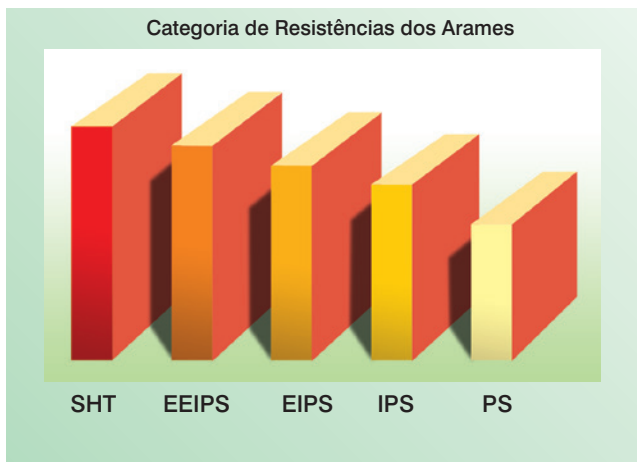


Gráfico mostrando as variações das resistências dos arames em função dos seus respectivos diâmetros.

As siglas PS, IPS, EIPS e EEIPS referem-se aos primeiros estágios do desenvolvimento do cabo de aço e permanecem até hoje. A curva de resistência “Plow Steel” forma a base para o cálculo de todas as resistências dos arames.

Como se pode observar no gráfico, a resistência à tração dos arames para cada categoria, não é constante, variando inversamente ao seu diâmetro.

As categorias também são caracterizadas pela qualidade de elasticidade, resistência à tração e à abrasão, cuja importância dependerá da aplicação do cabo de aço.

Entretanto, a moderna tendência na fabricação de cabos de aço é a de obter um produto que reúna no mais alto grau possível **todas essas características**.

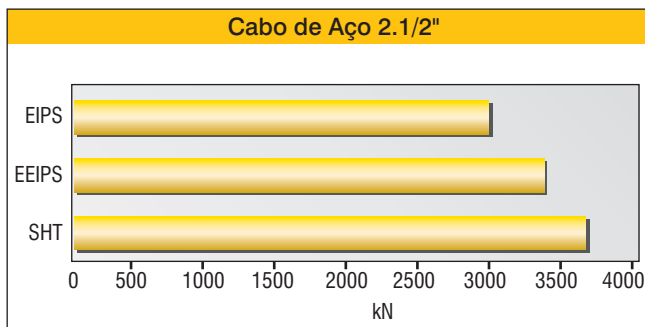
Os cabos de aço fabricados na categoria SHT são fabricados com alma de aço (AACI), sendo recomendados para aplicações especiais, onde é necessária uma grande resistência à tração, existindo limitações de massa e diâmetro. É um cabo de máxima duração, resistência e responsabilidade.

Principais vantagens do Cabo de Aço SHT:

1 - Carga de ruptura 10% maior que a da categoria EEIPS, possibilitando o aumento da capacidade de carga, sem aumentar o diâmetro do cabo de aço.

2 - Insuperável resistência à abrasão, amassamentos e choque.

Vale lembrar que a resistência à tração não é o único fator a ser levado em conta na especificação do cabo. Sendo assim, a Cimaf produz cabos de aço especialmente desenvolvidos para aplicações específicas como: elevador de passageiro, ponte rolante, plataforma de petróleo, guincho, elevador de obra, entre outros.





Nota: Os cabos de aço polidos e galvanizados nas bitolas entre 6,4mm e 52mm, tem a identificação da **Faixa Amarela**[®] (perna lubrificada com graxa amarela) exceto para usos específicos, como por exemplo: cabos para elevadores de passageiro, cabos alta performance e outros.

Outro produto de fabricação corrente é o cabo de aço para elevadores. A qualidade do aço deste produto é especial reunindo as características necessárias para resistir aos esforços que ocorrem nas instalações de elevadores.

Cabos galvanizados (Zincados)

Os cabos de aço sujeitos a ambientes agressivos ou em contato com água, necessitam de uma proteção adicional contra a corrosão.

A Cimaf fabrica os cabos de aço galvanizados com arames que possuem uma camada uniforme de zinco, podendo ser aplicada por processo de zincagem à fogo ou eletrolítica.

A galvanização desses arames pode ser feita na bitola final ou em uma bitola intermediária e, posteriormente, é novamente trefilado, proporcionando uma camada de zinco uniforme. Os arames galvanizados de bitola intermediária são chamados **galvanizados retrefilados**.

Os cabos de aço Cimaf produzidos com arames galvanizados, possuem a mesma resistência a tração que os cabos de aço polidos da mesma faixa de resistência.

Principais cabos de aço e cordoalhas

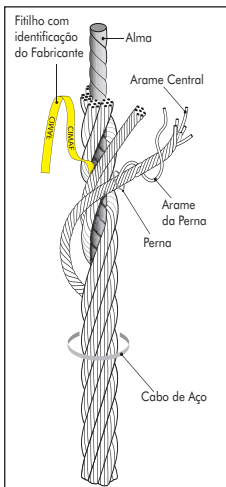
Os cabos de aço e cordoalhas Cimaf são especialmente projetados para os segmentos de: Construção Civil, Fundações, Equipamentos, Sucroalcooleiro, Mineração, Siderurgia, Elevadores, Indústria Automobilística, Petróleo, Pesca e Eletrificação.



Nota: Tipos de cabos que não constam destas tabelas fabricamos sob consulta

2.1 Construções e tipos de torção

Construção é um termo empregado para indicar o número de pernas, o número de arames de cada perna e a sua composição, como veremos a seguir:



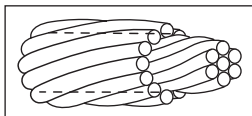
2.1.1 Número de pernas e número de arames em cada perna

(por exemplo: o cabo 6 X 19 possui 6 pernas com 19 arames cada).

As pernas dos cabos de aço podem ser fabricadas em uma, duas ou mais operações, conforme sua composição. Nos primórdios da fabricação de cabos de aço as composições usuais dos arames nas pernas eram em múltiplas operações, com arames do mesmo diâmetro, tais como: 1 + 6/12 (2 operações) ou 1 + 6/12/18 (3 operações).

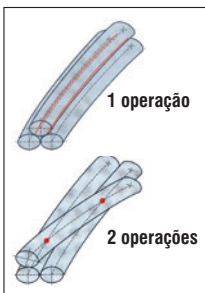
Assim eram torcidos primeiramente 6 arames em volta de um arame central. Posteriormente, em nova passagem, o núcleo (1 + 6) arames era coberto com 12 arames.

Esta nova camada implica em um passo diferente do passo do núcleo, o que ocasiona um cruzamento com arames internos, e o



mesmo se repete ao se dar nova cobertura dos 12 arames com mais 18, para o caso da fabricação de pernas de 37 arames.

Passo da perna: Distância, medida paralelamente ao eixo do cabo, necessária para que uma perna faça uma volta completa em torno no eixo do cabo.



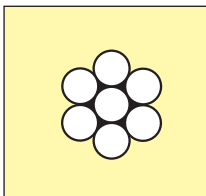
Devido à característica de posicionamento dos arames, as pernas fabricadas em múltiplas operações apresentam desvantagens pois, como os arames nas camadas não estão na mesma direção, ocorrerá:

- Contato pontual entre os arames, promovendo maior desgaste abrasivo;
- Menor flexibilidade expondo o cabo de aço a maior fadiga por flexão;
- Sobrecarga de alguns arames, pois o esforço aplicado não é dividido uniformemente entre os mesmos.

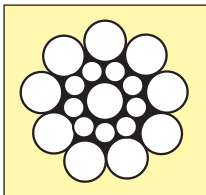
Com o aperfeiçoamento das técnicas de fabricação, foram desenvolvidas máquinas e construções de cabos que nos possibilitam a confecção das pernas em uma única operação, sendo todas as camadas no mesmo passo.

Assim surgiram as composições “Seale”, “Filler” e “Warrington”, formadas de arames de diferentes diâmetros. Estas composições apresentam grandes vantagens sobre as pernas fabricadas em múltiplas operações pois, eliminam as desvantagens das mesmas conforme citado acima

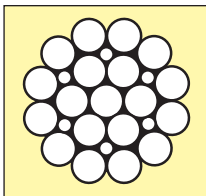
Ensaio de fadiga têm demonstrado que os cabos de aço com pernas fabricadas em uma única operação têm durabilidade superior à dos cabos de aço fabricados em múltiplas operações.



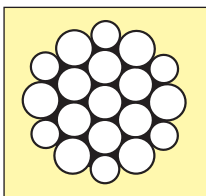
Na composição simples, todos os arames possuem o mesmo diâmetro.



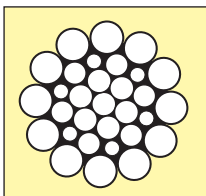
Na composição *Seale* existem pelo menos duas camadas adjacentes com o mesmo número de arames. Todos os arames da camada externa nesta composição possuem diâmetro maior para aumentar a resistência ao desgaste provocado pelo atrito.



A composição *Filler* possui arames muito finos entre duas camadas. Esta condição aumenta a área de contato, a flexibilidade, a resistência ao amassamento e reduz o desgaste entre os arames.



Warrington é a composição onde existe pelo menos uma camada constituída de arames de dois diâmetros diferentes e alternados. Os cabos de aço fabricados com essa composição possuem boa resistência ao desgaste e boa resistência à fadiga.

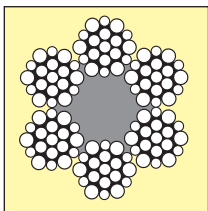


Por outro lado, ainda existem outros tipos de composições que são formadas pela aglutinação de duas das acima citadas, como por exemplo, a composição *Warrington-Seale*, que possui as principais características de cada composição, proporcionando ao cabo alta resistência à abrasão conjugado com alta resistência à fadiga de flexão.

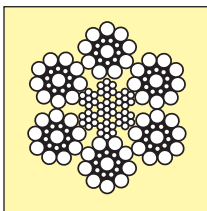
2.1.2 Tipo de alma

A alma de um cabo de aço é um núcleo em torno do qual as pernas são torcidas e ficam dispostas em forma de hélice. Sua função principal é fazer com que as pernas sejam posicionadas de tal forma que o esforço aplicado no cabo de aço seja distribuído uniformemente entre elas. A alma pode ser constituída de fibra natural ou artificial, podendo ainda ser formada por uma perna ou por um cabo de aço independente.

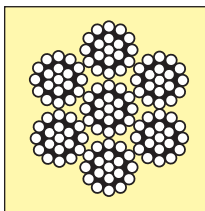
Almas de fibra: As almas de fibra em geral dão maior flexibilidade ao cabo de aço. Os cabos de aço Cimaf podem ter almas de fibras naturais (AF) ou de fibras artificiais (AFA). As almas de fibras naturais são normalmente de sisal, e as almas de fibras artificiais são geralmente de polipropileno.



Cabo com Alma de Fibra
AF (fibra natural)
ou
AFA (fibra artificial)



Cabo com Alma de Aço
formada por Cabo
Independente
AACI

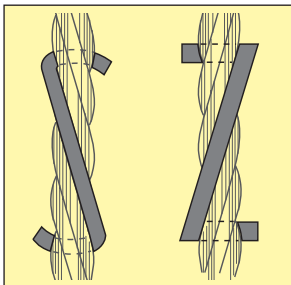


Cabo com Alma de Aço
formada por uma
perna
AA

Almas de aço: As almas de aço garantem maior resistência ao amassamento e aumentam a resistência à tração. A alma de aço pode ser formada por uma perna de cabo (AA) ou por um cabo de aço independente (AACI), sendo esta última modalidade preferida quando se exige do cabo maior flexibilidade, combinada com alta resistência à tração. Cabos de aço com diâmetro igual ou acima de 6,4mm, quando fornecidos com alma de aço, são do tipo AACI.

Um cabo de 6 pernas com alma de aço apresenta aproximadamente um aumento de 7,5% em sua capacidade de carga na categoria IPS e aproximadamente um aumento de 12,5% em capacidade de carga na categoria EIPS em relação a um cabo com alma de fibra do mesmo diâmetro e construção. Sua massa também tem um aumento de aproximadamente 10%.

2.1.3 Sentido e Tipo de Torção



Quando as pernas são torcidas da esquerda para a direita, diz-se que o cabo de aço é “torção à direita” (Z).

Quando as pernas são torcidas da direita para a esquerda, diz-se que o cabo de aço é “torção à esquerda” (S).

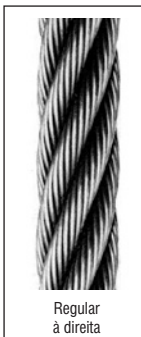
O uso do cabo torção à esquerda é incomum na maioria das aplicações. Antes de especificar um cabo à esquerda, deve-se considerar todas as características da aplicação.

No **cabo de torção regular**, os arames das pernas são torcidos em sentido oposto à torção das próprias pernas. Como resultado, os arames do topo das pernas são posicionados

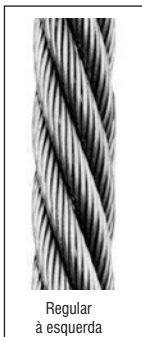
aproximadamente paralelos ao eixo longitudinal do cabo de aço. Estes cabos são estáveis, possuem boa resistência ao desgaste interno e torção e são fáceis de manusear. Também possuem considerável resistência a amassamentos e deformações devido ao curto comprimento dos arames expostos.

No **cabo de torção Lang**, os arames das pernas são torcidos no mesmo sentido que o das próprias pernas. Os arames externos são posicionados diagonalmente ao eixo longitudinal do cabo de aço e com um comprimento maior de exposição que na torção regular. Devido ao fato dos arames externos possuírem maior área exposta, a torção Lang proporciona ao cabo de aço maior resistência à abrasão. São também mais flexíveis e possuem maior resistência à fadiga. Estão mais sujeitos ao desgaste interno, distorções e deformações e possuem baixa resistência aos amassamentos. Além do mais, os cabos de aço torção Lang devem ter sempre as suas extremidades permanentemente fixadas para prevenir a sua distorção e, em vista disso, não são recomendados para movimentar cargas com apenas uma linha de cabo.

Nota: A não ser em casos especiais (como por exemplo, cabo trator de linhas aéreas) não se deve usar cabos de torção Lang com alma de fibra por apresentarem pouca estabilidade e pequena resistência aos amassamentos.



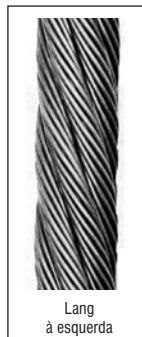
Regular
à direita



Regular
à esquerda



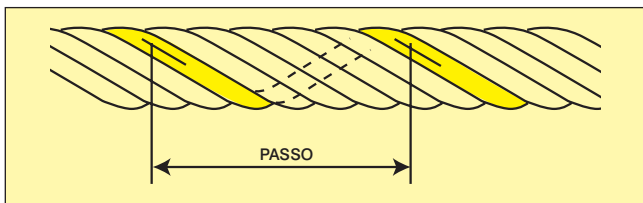
Lang
à direita



Lang
à esquerda

2.2 Passo

Define-se como passo de um cabo de aço a distância, medida paralelamente ao eixo do cabo, necessária para que uma perna faça uma volta completa em torno do eixo do cabo.



2.3 Lubrificação

A lubrificação dos cabos é muito importante para sua proteção contra a corrosão e também para diminuir o desgaste por atrito pelo movimento relativo de suas pernas, dos arames e do cabo de aço contra as partes dos equipamentos como por exemplo polias e tambores.

Os cabos de aço Cimaf são lubrificados durante o processo de fabricação com um lubrificante composto especialmente para cada tipo de aplicação.

Esta lubrificação é adequada somente para um período de armazenagem e início das operações do cabo de aço.

Para uma boa conservação do cabo, recomenda-se relubrificar-lo periodicamente.

Caso não seja realizado um plano de lubrificação adequado, o cabo de aço estará sujeito à:

- Ocorrência de oxidação com porosidade causando perda de área metálica e, conseqüentemente, perda de capacidade de carga;
- Os arames começam a ficar quebradiços devido ao excesso de corrosão;
- Como os arames do cabo de aço movimentam-se relativamente uns contra os outros, durante o uso, ficam sujeitos a um desgaste por atrito. A falta de lubrificação intensifica o desgaste, causando a perda de capacidade do cabo de aço provocada pela perda de área metálica;
- A porosidade também provoca desgaste interno dos arames, resultando em perda de capacidade de carga.

A lubrificação de um cabo de aço é tão importante quanto a lubrificação de uma máquina.

Nunca utilize óleo queimado para lubrificar um cabo de aço, pois contém pequenas partículas metálicas que irão se atritar com o cabo, além de ser um produto ácido e conter poucas das características que um bom lubrificante deve possuir.

Um lubrificante adequado para cabo de aço deve possuir as seguintes características:

- Ser quimicamente neutro;
- Possuir boa aderência;
- Possuir uma viscosidade capaz de penetrar entre as pernas e outros arames;
- Ser estável sob condições operacionais;
- Proteger contra a corrosão;
- Ser compatível com o lubrificante original.

Antes da relubrificação o cabo deve ser limpo com escova de aço para remover o lubrificante velho e crostas contendo partículas abrasivas. Nunca use solventes, pois removem a lubrificação interna, além de deteriorar a alma de fibra.

Logo após a limpeza, o cabo deve ser relubrificado.

Devido ao pequeno espaço entre os arames das pernas e das pernas no cabo de aço, durante a relubrificação, o lubrificante aplicado terá dificuldade em penetrar completamente no cabo de aço.

Como regra geral, a maneira mais eficiente e econômica de relubrificação é através de um método que aplique o lubrificante continuamente durante a operação do cabo como: imersão, gotejamento e pulverização.

Recomenda-se que o ponto de aplicação do lubrificante seja preferencialmente onde o cabo de aço passe por polias ou tambores, pois nesse momento ocorre uma abertura entre as pernas na parte superior do cabo de aço, favorecendo a penetração do lubrificante.

Na tabela abaixo, sugerimos alguns lubrificantes, para relubrificação em campo.

Aplicação	Especificação	Propriedades	Fornecedor
Ponte Rolante Guincho	ROCOL RD-105 GCA-2	Sabão de Cálcio com bissulfeto de molibdênio	ITW Lubrax
Guindaste Elevador de Obra	COSMOLUBE HT 00 M3	Sabão de Bentone com bissulfeto de molibdênio	Houghton
Balancim	CHASSIS 1234	Sabão de Cálcio	ESSO
Grua	CHASSI Ca-2	Sabão de Cálcio	Texaco
Laço	CHASSI 2	Sabão de Cálcio	Ipiranga
Teleférico	2C	Sabão de Cálcio	Manguinhos
Pesca	BIOFLUKE	Biodegradável	Fluke Tecnologia
Elevador de Passageiros	QUIMATIC 20	Óleo mineral parafínico	TAPMATIC

notas:

- ***O desempenho dos lubrificantes da tabela, foram analisados em campo. Outras especificações similares podem ser usadas.***
- ***Estes lubrificantes não são comercializados pela Cimal.***

Para maiores informações, favor consultar nossa assistência técnica.

2.4 Pré-formação

Os cabos de aço Cimaf podem ser fornecidos tanto **pré-formados** como **não pré-formados**, porém na maioria das aplicações o pré-formado é mais recomendado do que o não pré-formado. A diferença entre um cabo pré-formado e um não pré-formado consiste em que na fabricação do primeiro é aplicado um processo adicional, que faz com que as pernas e os arames fiquem torcidos na forma helicoidal, permanecendo colocados dentro do cabo na sua posição natural, com um mínimo de tensões internas.

As principais vantagens do cabo **pré-formado** podem ser enumeradas da seguinte maneira:

1. No cabo não pré-formado os arames e as pernas têm a tendência de endireitar-se, e a força necessária para mantê-los em posição provoca tensões internas às quais se adicionam as tensões provocadas em serviço quando o cabo é curvado em uma polia ou em um tambor.

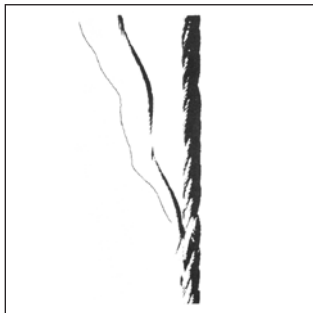
As tensões internas provocam pressões entre os arames na região de contato entre camadas e entre pernas que se movimentam reciprocamente no momento em que o cabo é curvado, causando acentuado atrito interno. No cabo pré-formado as tensões internas são mínimas, e por conseguinte, o atrito e consequentemente o desgaste do cabo é mínimo.

Os cabos de aço pré-formados, por terem tensões internas mínimas, possuem também maior resistência à fadiga do que os cabos não pré-formados.

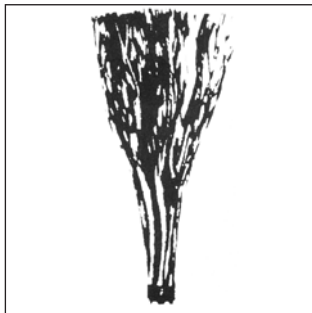
2. O manuseio é muito facilitado pela ausência de tensões internas.

3. O equilíbrio do cabo é garantido, tendo cada perna tensão igual a outra, dividindo-se a carga em partes iguais entre as pernas.

4. O manuseio é mais seguro, sendo o cabo isento de tensões, não tendo a tendência de escapar da mão. Em segundo lugar, se um arame quebra pelo desgaste, ele ficará deitado na sua posição normal, não se dobrando para fora, o que tornaria perigoso o seu manuseio.



Cabo pré-formado



Cabo não pré-formado ou semi pré-formado

2.5 Resistência dos cabos de aço

A **carga de ruptura teórica** do cabo de aço é obtida através da resistência dos arames multiplicada pelo total da área da seção de todos os arames.

A **carga de ruptura mínima** do cabo de aço é obtida através da carga de ruptura teórica do mesmo, multiplicada pelo fator de encablamento. Este fator varia conforme as diversas classes de cabos de aço.

A **carga de ruptura medida** é determinada em laboratório, através do ensaio de tração do cabo de aço.

Fator de encablamento	Classe do cabo
0,96	Cordoalha de 3 e 7 arames
0,94	Cordoalha de 19 e 37 arames
0,86	6x7
0,825	6x19, 8x19 e MinePac
0,80	PowerPac, 6x36
0,73	ErgoFlex e ErgoFlex Plus
0,72	18x7

As cargas indicadas nas tabelas do manual técnico Cimaf representam sempre as cargas de ruptura mínima do cabo.

2.6 Como fazer um pedido

Nas consultas ou pedidos de cabos de aço, deve ser indicado:

1. Diâmetro;
2. Construção (número de pernas, arames e composição: Seale, Filler ou outra);
3. Tipo de Alma (fibra ou aço);
4. Torção (regular ou Lang / direita ou esquerda)
5. Pré-formação (pré-formado, não pré-formado ou semi pré-formado);
6. Lubrificação (com ou sem lubrificação);
7. Categoria de resistência dos arames à tração (PS, IPS, EIPS, EEIPS) ou a Carga de Ruptura Mínima (CRM);
8. Acabamento (polido ou galvanizado);
9. Indicação da aplicação;
10. Comprimento

Nota: Quando o acabamento não é indicado, entende-se “polido”.

Exemplo de pedido:

Cabo de aço 19mm, 6x41Warrington-Seale+AACI, Torção Regular à direita, pré-formado, lubrificado, resistência IPS e comprimento 500m. Uso em ponte rolante.

Além das normas ABNT, nossos produtos atendem as mais rigorosas normas internacionais, tais como:

- API – American Petroleum Institute
- IRAM – Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
- FS – Federal Specification
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- BSI – British Standard Institution
- CESA – Canadian Engineering Standard Association
- DIN – Deutsches Institut für Normung
- ISO – International Organization for Standardization
- EN - European Standard
- entre outras

3

Propriedades do cabo de aço

3.1 Cargas de trabalho e fatores de segurança

$$FS = \frac{CRM}{CT}$$

Carga de trabalho é a massa máxima que o cabo de aço está autorizado a sustentar.

O fator de segurança (FS) é a relação entre a carga de ruptura mínima (CRM) do cabo e a carga de trabalho (CT), ou seja:

Um fator de segurança adequado garantirá:

- **Segurança** na operação de movimentação de carga;
- **Desempenho** e durabilidade do cabo de aço e, conseqüentemente, economia.

A tabela abaixo recomenda os fatores de segurança (FS) mínimos para diversas aplicações:

Aplicações	Fatores de Segurança
Cabos e cordoalhas estáticas	3 a 4
Cabo para tração no sentido horizontal	4 a 5
Guinchos, guindastes, escavadeiras	5
Pontes rolantes	6 a 8
Talhas elétricas	7
Guindaste estacionário	6 a 8
Lingas	5
Elevadores de obra	8 a 10
Elevadores de passageiros	12

Os valores da tabela são referenciais, sendo que cada aplicação possui valores normalizados.

3.2 Deformação longitudinal dos cabos de aço

Cabos Pré-esticados

Existem dois tipos de deformação longitudinal nos cabos de aço, ou seja: a estrutural e a elástica.

Deformação estrutural

A deformação estrutural é permanente e começa logo que é aplicada uma carga ao cabo de aço. É motivada pelo ajustamento dos arames nas pernas do cabo e pelo acomodamento das pernas em relação à alma do mesmo.

A deformação estrutural ocorre nos primeiros dias ou semanas de serviço do cabo de aço, dependendo da carga aplicada. Nos cabos de aço convencionais, o seu valor varia aproximadamente de 0,50% a 0,75% do comprimento do cabo de aço sob carga.

A deformação estrutural pode ser quase totalmente removida através do pré-esticamento do cabo de aço. A operação de pré-esticamento é feita por um processo especial e com uma carga que deve ser maior do que a carga de trabalho do cabo, e inferior à carga correspondente ao limite elástico do mesmo.

Em certas instalações, como por exemplo em “Skip de Alto-Forno”, o alongamento do cabo de aço não pode ultrapassar determinado limite, o mesmo deve ser “pré-esticado”. Costuma-se também pré-esticar cabos a serem usados em pontes pênses ou serviços semelhantes.

A Cimaf está capacitada a pré-esticar cabos de aço de diâmetros até 58mm.

Deformação elástica

A deformação elástica é diretamente proporcional à carga aplicada e ao comprimento do cabo de aço, e inversamente proporcional ao seu módulo de elasticidade e área metálica.

$$\Delta_L = \frac{P \times L}{E \times A_m}$$

Δ_L = deformação elástica
 P = carga aplicada
 L = comprimento do cabo
 E = módulo de elasticidade
 A_m = área metálica

A área metálica de um cabo de aço varia em função da construção do cabo de aço. Ela é constituída pela somatória das áreas das seções transversais dos arames individuais que o compõem, exceto dos arames de preenchimento (filler).

O cálculo da área metálica de um cabo de aço ou cordoalha pode ser feito através da fórmula abaixo. Embora esse cálculo não seja exato, seu resultado é bastante aproximado.

Onde,

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

A = área metálica em mm²;

F = fator de multiplicação dado na tabela a seguir;

d = diâmetro nominal do cabo de aço ou cordoalha em milímetro.

Construção do cabo de aço ou cordoalha	Fator "F"
8X19 Seale, 8x25 Filler	0,359
MinePac	0,374
6x7	0,395
6x19 M	0,396
6x31/ 6x36 / 6x41 Warrington Seale	0,410
6x19 Seale	0,416
6x25 Filler	0,418
18x7 Resistente à Rotação	0,426
Cordoalha 7 Fios	0,589
Cordoalha 37 Fios	0,595
Cordoalha 19 Fios	0,600

Observações:

- Para cabos de 6 pernas com AACI adicionar 15% à área metálica; com AA adicionar 20% e para cabos de 8 pernas com AACI adicionar 20% à sua área metálica.
- De uma maneira geral pode-se estimar em 0,25% a 0,50% a deformação elástica de um cabo de aço, quando o mesmo for submetido a uma tensão correspondente a 1/5 de sua carga de ruptura, dependendo de sua construção.

Nota:

- A deformação elástica é proporcional à carga aplicada desde que a mesma não ultrapasse o valor do limite elástico do cabo. Esse limite para cabos de aço usuais é de aproximadamente 55% a 60% da carga de ruptura mínima do mesmo.

Módulos de elasticidade de cabos de aço: o módulo de elasticidade de um cabo de aço aumenta durante a vida do mesmo em serviço, dependendo de sua construção e condições sob as quais é operado, como intensidade das cargas aplicadas, cargas constantes ou variáveis, flexões e vibrações às quais o mesmo é submetido.

O módulo de elasticidade é menor nos cabos novos ou sem uso, sendo que para cabos usados ou novos pré-esticados, o módulo de elasticidade aumenta aproximadamente 20%.

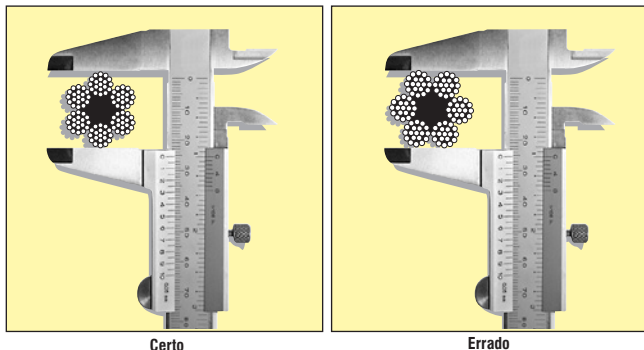
Damos em seguida os módulos de elasticidade aproximados de construções usuais de cabos de aços novos e cordoalhas novas.

	Classe	E (Kgf/mm ²)
Cabos de aço alma de fibra	6 x 7	9.000 a 10.000
	6 x 19	8.500 a 9.500
	6 x 36	7.500 a 8.500
Cabos de aço alma de aço	8 x 19	6.500 a 7.500
	6 x 7	10.500 a 11.500
	6 x 19	10.000 a 11.000
	6 x 36	9.500 a 10.500
Cordoalhas	7 fios	14.500 a 15.500
	19 fios	13.000 a 14.000
	37 fios	12.000 a 13.000

3.3 Diâmetro de um cabo de aço

O **diâmetro nominal** do cabo é aquele pelo qual é designado.

O diâmetro **real** do cabo, deve ser obtido medindo-se em uma parte reta de aço, em 2 posições com espaçamento mínimo de 1 m. Em cada posição, devem ser efetuadas duas medições, com defasagem de 90°, do diâmetro do círculo circunscrito. A média dessas 4 medições deve ser o diâmetro real.



O diâmetro **real** será a média de quatro valores medidos.

Nota:

Deve-se evitar a medida próximo às extremidades do cabo de aço (mínimo 10 vezes o diâmetro do cabo).

A **tolerância do diâmetro** dos cabos de aço deve atender as recomendação da norma ABNT NBR ISO 2408, conforme abaixo:

Diâmetro nominal do cabo de aço d mm	Tolerância como percentual do diâmetro nominal	
	Cabos de aço com pernas exclusivamente de arames ou que incorporam almas de polímero sólido	
$2 \leq d < 4$	+8	0
$4 \leq d < 6$	+7	0
$6 \leq d < 8$	+6	0
≥ 8	+5	0

Nota:

Aplicações específicas, podem ter tolerâncias de diâmetros especiais, definida pelo cliente ou pela Cimaf. Neste caso consulte nossa assistência técnica.

4

Recomendações de uso

4.1 Escolha da construção em função da aplicação

A flexibilidade de um cabo de aço é inversamente proporcional ao diâmetro dos arames externos e diretamente proporcional à quantidade de arames do cabo. A resistência à abrasão é diretamente proporcional ao diâmetro dos arames externos e inversamente proporcional à quantidade de arames do cabo. Em consequência, escolher-se-á uma composição com arames finos quando prevalecer o esforço à fadiga de dobramento, e uma composição de arames externos mais grossos quando as condições de trabalho exigirem grande resistência à abrasão.

Regra geral vale o quadro abaixo.

Máxima flexibilidade	6 x 41 Warrington-Seale 6 x 36 Warrington-Seale 6 x 25 Filler 6 x 21 Filler	Mínima resistência à abrasão
Mínima flexibilidade	6 x 19 Seale 6 x 7	Máxima resistência à abrasão

Pelo quadro acima, o cabo de aço construção 6x41 WS é o mais flexível, graças ao menor diâmetro dos seus arames externos, porém é o menos resistente à abrasão, enquanto que o contrário ocorre com o cabo de aço construção 6x7

4.2 Diâmetros de polias e tambores

Existe uma relação entre o diâmetro do cabo de aço e o diâmetro da polia ou tambor que deve ser observada, a fim de garantir um bom desempenho do cabo de aço.

A tabela a seguir indica a proporção recomendada e a mínima entre o diâmetro da polia ou do tambor e o diâmetro do cabo de aço, para as diversas construções.

Construção do cabo	Diâmetro da polia ou do tambor	
	Recomendado	Mínimo
6x7	72	42 x Ø do cabo
6x19 S	51	34 x Ø do cabo
19x7	51	34 x Ø do cabo
6x25 F	39	26 x Ø do cabo
8x19 S	39	26 x Ø do cabo
6x36 WS, Propac	34	23 x Ø do cabo
6x41 WS	31	20 x Ø do cabo
PowerPac, MinePac	31	20 x Ø do cabo
Ergoflex, Ergoflex Plus	31	18 x Ø do cabo
6x71 WS	21	14 x Ø do cabo

Nota: Para alguns equipamentos, existe uma norma regulamentadora do ministério do trabalho e emprego que determina o diâmetro da polia ou do tambor.

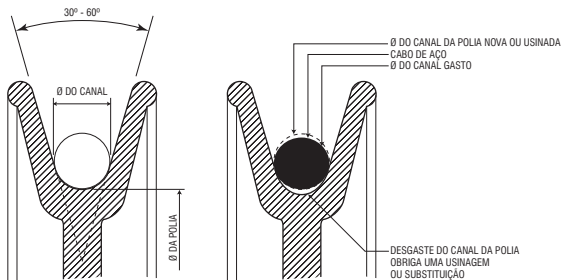
Diâmetros indicados para polias e tambores por tipo de equipamento

Tipo de equipamento	Norma	Aplicação	D/d mínimo	
			Tambor	Polia
Guindaste	ASME B30.5	Elevação	18	18
		Elevação da lança	15	15
		Moitão	---	16
Grua	ASME B30.3	Elevação	18	18
Escavadeira	ANSI M11.1	Elevação	24	24
		Arraste	22	22
Perfuradora rotativa	API SPEC 9B	Perfuração	20	30
Guindaste offshore	API SPEC 9B	Elevação	18	18
Elevador de Passageiro	ASME A17.1	Tração	40	40
		Compensação	-	32

D = Diâmetro da polia ou tambor

d = Diâmetro do cabo de aço

(ISO 4308) Canal da Polia - Para uma ótima vida útil do cabo, o canal da polia deverá ser adequado ao diâmetro do cabo. O raio do canal da polia deverá estar entre $0,525d$ e $0,537d$, onde d é o diâmetro nominal do cabo.



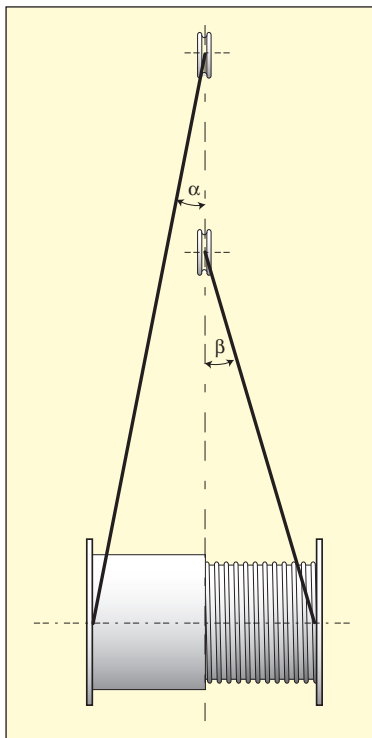
4.3 Ângulo de desvio

De acordo com recomendações de normas, o ângulo de desvio de cabos de aço no trecho entre a polia e o tambor, não deve exceder;

- $\beta = 2^\circ$ para cabos de aço Não-Rotativos, com enrolamento em tambor com canais;
- $\beta = 4^\circ$ para cabos de aço convencionais (Classes: 6x7, 6x19, 6x36, 8x19, 8x36), com enrolamento em tambor com canais.

Quando o cabo de aço for enrolado no tambor em múltiplas camadas, o ângulo de desvio no flange do tambor deve ser maior que $0,5^\circ$ para evitar acúmulo do cabo.

Estas recomendações visam evitar o dano do cabo de aço, pois se o ângulo de desvio estiver maior que os máximos indicados, teremos dois inconvenientes:



- O cabo de aço manterá acentuado atrito com o flange da polia aumentando o desgaste de ambos;
- Durante o enrolamento, o cabo de aço manterá acentuado atrito com a volta adjacente já enrolada no tambor aumentando seu desgaste e promovendo danos que influenciarão na vida útil do mesmo, assim como em sua segurança.

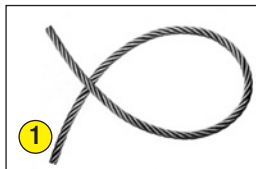
Embora apresentada recomendação quanto ao ângulo de desvio de cabos de aço no trecho da polia com o tambor **liso (sem canais)**, as normas recomendam que todos os equipamentos de guindar devam ser equipados com tambor **com canais**. Esta recomendação deve-se ao fato do inconveniente do cabo de aço, quando enrolado, deixar vazios entre as voltas de enrolamento no tambor, fazendo com que a camada superior entre nesses vazios proporcionando um enrolamento desordenado e, como consequência, influenciando na vida útil e segurança do mesmo.



5.1 Como manusear

O cabo de aço deve ser manuseado com cuidado a fim de evitar estrangulamento (nó), provocando uma torção prejudicial, como demonstrado no exemplo abaixo:

Nunca se deve permitir que o cabo de aço tome a forma de um laço, como demonstrado na **figura 1**. Porém, se o laço for desfeito (aberto) imediatamente um nó poderá ser evitado.



Conforme mostrado na **figura 2**, com o laço fechado, o dano está feito e a capacidade de carga do cabo de aço comprometida, estando o mesmo fora das condições de uso.

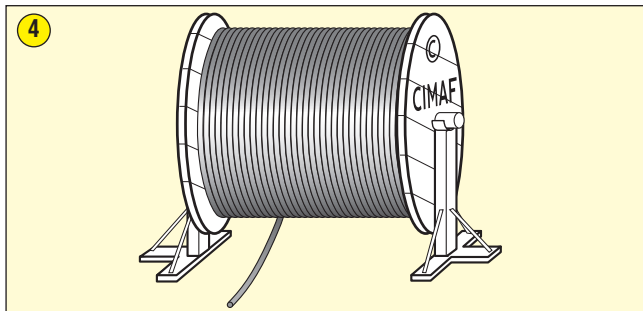


A **figura 3** mostra o resultado do nó, pois, mesmo que os arames individuais não tenham sido prejudicados, o cabo de aço perde sua forma adequada. Com os arames e as pernas fora da posição, o cabo de aço está sujeito à tensão desigual, expondo o mesmo à ruptura por sobrecarga além de causar desgaste excessivo às pernas deslocadas.

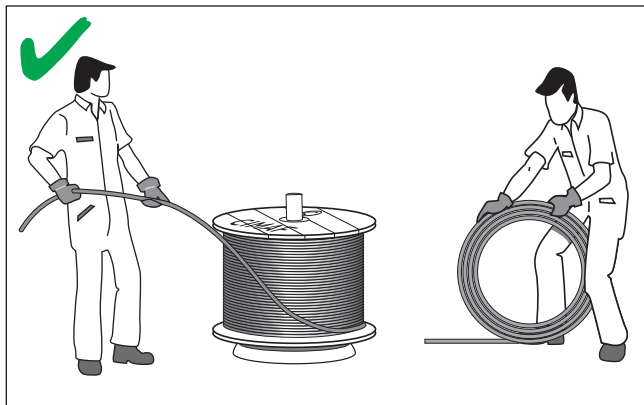


Cuidado: mesmo que um nó esteja aparentemente endireitado, o cabo de aço nunca poderá render desempenho máximo, conforme a capacidade garantida. O uso de um cabo de aço com este defeito é **perigoso**, podendo causar **acidentes**.

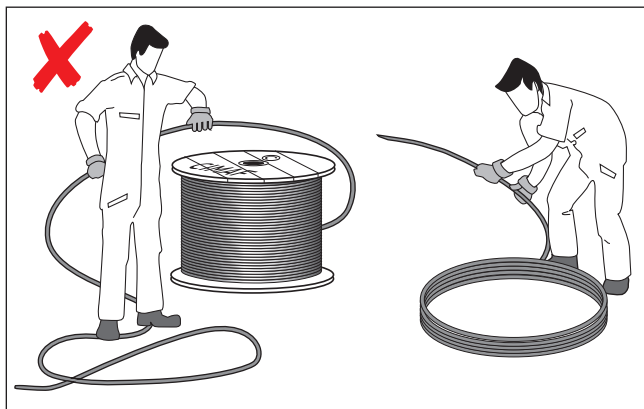
Para se evitar o nó durante o desenrolamento do cabo de aço, a bobina deverá ser colocada em um eixo horizontal sobre dois cavaletes, na qual a mesma gire em torno de seu eixo, conforme mostrado na **figura 4**.



Pode-se também desenrolá-lo por meio de uma mesa giratória, como mostrado na **figura 5**. O importante é que no desenrolamento, a bobina sempre gire em torno de seu eixo e nunca o cabo de aço gire em torno do eixo da bobina conforme mostra a **figura 6**.



Correto - Figura. 5



Errado - Figura 6

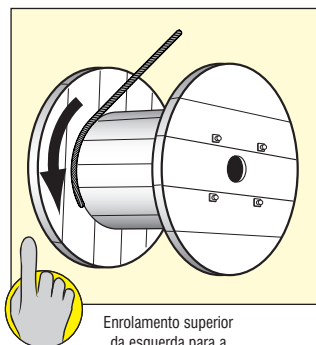
5.2 Enrolamento em tambor liso ou bobina

É importante que o cabo de aço, para ser bem enrolado, seja fixado corretamente durante sua instalação.

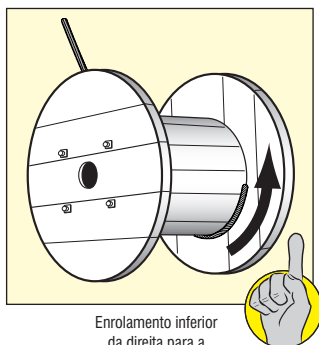
Se isto não ocorrer, a primeira camada de enrolamento poderá apresentar falhas, provocando, conseqüentemente, ao serem enroladas as camadas superiores, amassamentos e deformações no cabo de aço, que diminuirão sensivelmente sua vida útil.

As figuras abaixo apresentam uma regra prática, para a fixação correta dos cabos de aço em tambores lisos ou bobinas.

Cabo com sentido de torção à direita

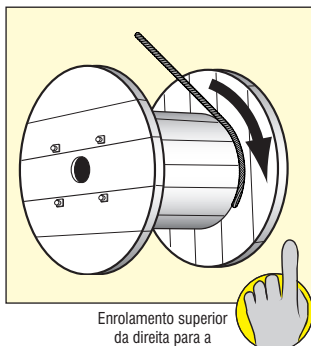


Enrolamento superior
da esquerda para a
direita

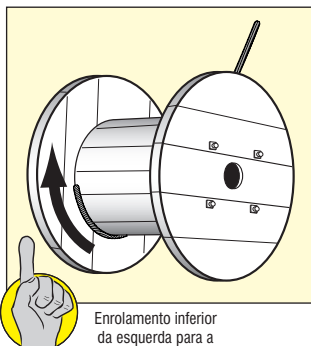


Enrolamento inferior
da direita para a
esquerda

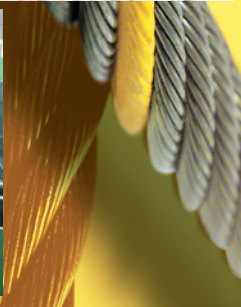
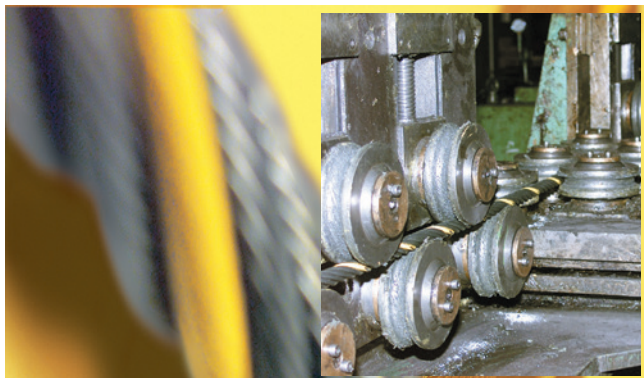
Cabo com sentido de torção à esquerda



Enrolamento superior
da direita para a
esquerda



Enrolamento inferior
da esquerda para a
direita



6

Emenda em cabos de aço

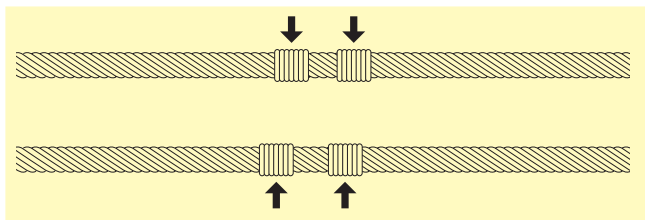
A confecção de uma emenda requer trabalho cuidadoso e habilidoso. É importante o perfeito assentamento e o posicionamento das pernas no trecho da emenda.

Recomenda-se que o comprimento de uma emenda seja entre 1.000 a 1.500 vezes o diâmetro do cabo de aço.

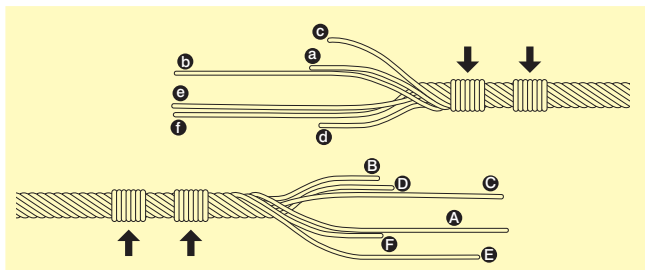
A base essencial do processo de emendar é demonstrada pelo seguinte exemplo:

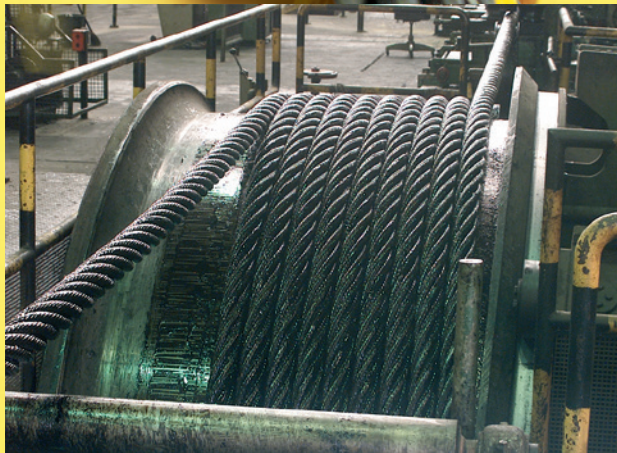
O exemplo refere-se a emenda de dois cabos de aço com diâmetro de 20mm, com 6 pernas, almas de fibra e pré-formados. Neste exemplo foi adotado um comprimento de emenda de 20mm x 1.200, ou seja, 24m.

1ª fase: Ambos os cabos de aço serão bem amarrados a cerca de 12m de distância de suas extremidades ($2 \times 12\text{m} = 24\text{m}$ de comprimento necessário para a emenda.)

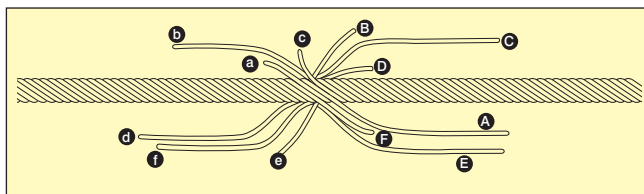


2ª fase: As pernas dos dois cabos de aço serão separadas nas extremidades até o ponto de amarração. As pernas de um dos cabos de aço serão denominadas sucessivamente de "A-F" e as do outro "a-f". As pernas "B,D,F" e as "a,c,d," serão encurtadas e a alma de fibra será cortada à altura da amarração.

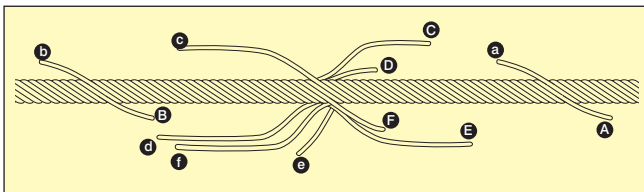




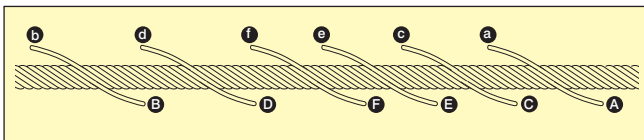
3ª fase: As extremidades dos cabos de aço serão empurradas uma contra a outra para ficar a perna "A" ao lado da perna "a", perna "B" ao lado da perna "b", e assim por diante.



4ª fase: As amarrações serão soltas. A perna "a" será torcida para fora do conjunto num comprimento de 10 metros, e a perna "A" será torcida para dentro do respectivo espaço vazio. Da mesma forma se procede com as pernas "B" e "b".

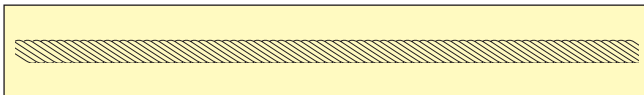


5ª fase: As pernas "c" e "D" serão torcidas para fora das extremidades dos respectivos cabos de aço, num comprimento de 6 metros, e as pernas "e" e "F" num comprimento de 2 metros, contados a partir do ponto de junção dos cabos de aço, e as respectivas pernas serão torcidas para dentro dos espaços anteriormente esvaziados.

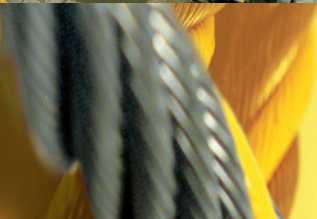


6ª fase: A figura acima mostra a parte correspondente à emenda pronta.

É preciso ter cuidado com as emendas. Uma emenda mal feita representa um grande perigo.



Para maiores informações, favor consultar nosso Departamento Técnico.



A inspeção em cabos de aço é de vital importância para uma vida útil adequada e segura.

A primeira inspeção a ser feita em um cabo de aço é a **Inspeção de Recebimento**, a qual deve assegurar que o material esteja conforme solicitado e possua certificado de qualidade emitido pelo fabricante.

Além da **Inspeção de Recebimento**, outras duas inspeções devem ser realizadas, a **Inspeção Visual** e a **Inspeção Periódica**.

A **inspeção Visual** deve ser realizada diariamente nos cabos de aço usados em equipamentos de movimentação de carga e antes de cada uso para laços. Esta inspeção tem como objetivo uma análise visual para detectar danos no cabo de aço que possam causar riscos durante o uso. Qualquer suspeita quanto às condições de segurança do material, deverá ser informada e o cabo de aço inspecionado por uma pessoa qualificada.

A frequência da **Inspeção Periódica** deve ser definida por fatores como: tipo do equipamento, condições ambientais, condições de operação, resultados de inspeções anteriores e tempo de serviço do cabo de aço. Para as lingas de cabos de aço esta inspeção deve ser feita em intervalos não excedendo a seis meses, devendo ser mais frequente quando o mesmo aproxima-se do final da vida útil. É importante que os resultados das inspeções sejam registrados.

Sempre que ocorrer um incidente que possa ter causado danos ao cabo ou quando o mesmo tiver ficado fora de serviço por longo tempo, deve ser inspecionado antes do início do trabalho.

Na inspeção de um cabo de aço, vários fatores que possam afetar seu desempenho devem ser considerados. Os fatores a serem verificados durante a inspeção são:

7.1 Número de arames rompidos

A ruptura de arames normalmente ocorre por abrasão ou por fadiga de flexão. Pode ocorrer tanto nos arames externos quanto internos, caso o cabo de aço possua alma de aço. As rupturas externas podem ocorrer no topo das pernas ou na região de contato entre as pernas (vale) sendo esta, junto com as rupturas de arames da alma, as mais críticas.

A localização da ruptura e número de arames rompidos em um passo, devem ser registrados. Deve-se observar se as rupturas estão distribuídas uniformemente ou se estão concentradas em uma ou duas pernas apenas. Neste caso há perigo das pernas se romperem.

7.2 Desgaste externo

A abrasão dos arames externos é causada pelo atrito do cabo, sob pressão, com os canais das polias e do tambor e pode ser acelerada por deficiências de lubrificação.

Mesmo que o arame não se rompa, o seu desgaste promoverá a perda de capacidade de carga do cabo de aço através da redução de área metálica, tornando o seu uso perigoso.

Uma forma de avaliar o desgaste de um cabo de aço é através da medição do seu diâmetro.

7.3 Corrosão

A corrosão diminui a capacidade de carga através da redução da área metálica do cabo de aço, além de acelerar a fadiga.

Pode ser detectada visualmente, quando se apresenta na parte externa do cabo de aço. A detecção da corrosão interna é mais difícil, porém, alguns indícios podem indicar sua existência:

- **Variação no diâmetro do cabo:** nos pontos de dobra do cabo de aço, como polias, geralmente ocorre a redução do diâmetro. Em cabos de aço ou cordoalhas para uso estático é comum o aumento de diâmetro devido ao aumento da oxidação.
- **Aproximação entre pernas:** frequentemente combinada com arames rompidos nos vales.

7.4 Desequilíbrio dos cabos de aço

Em cabos de aço convencionais, normalmente com 6 ou 8 pernas com alma de fibra, pode haver uma avaria típica que vem a ser uma ondulação do cabo de aço provocada pelo afundamento de 1 ou 2 pernas do mesmo, e que pode ser causada por alguns motivos:

- a) Fixação deficiente, que permite um deslizamento de algumas pernas, ficando as restantes supertensionadas.
- b) Alma de fibra de diâmetro reduzido.
- c) Alma de fibra que se deteriorou, não dando apoio às pernas do cabo.

Nos cabos de várias camadas de pernas, como nos cabos resistentes à rotação e cabos com alma de aço, há o perigo da formação de “gaiolas de passarinho” e “alma saltada”, defeitos estes que podem ser provocados pelos seguintes motivos:

- d) Manuseio e/ou instalação deficiente do cabo, dando lugar a torções ou distorções do mesmo.

No caso “a” há perigo das pernas super tencionadas se romperem, já nos casos “b” e “c”, não existe um perigo iminente, porém haverá um desgaste desuniforme no cabo de aço e, portanto, um baixo rendimento.

O caso “d” é mais comum para cabos Não-Rotativos e com Alma de Aço, onde existe perigo de formação de “gaiolas de passarinho” e “alma saltada”. Estes defeitos são graves e requerem a imediata substituição do cabo de aço.

7.5 Deformações

As deformações nos cabos de aço ocorrem principalmente devido ao mau uso ou irregularidades no equipamento ou ainda por métodos inadequados de manuseio e fixação.

Quando estas deformações forem acentuadas poderão alterar a geometria original do cabo de aço provocando desequilíbrio de esforços entre as pernas e conseqüentemente a ruptura do mesmo.

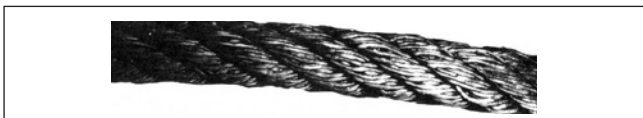
As deformações mais comuns são:

a) Ondulação

Ocorre quando o eixo longitudinal do cabo de aço assume a forma de uma hélice. Nas situações onde esta anomalia for acentuada, pode transmitir uma vibração no cabo de aço que, durante o trabalho causará um desgaste prematuro, assim como arames rompidos.

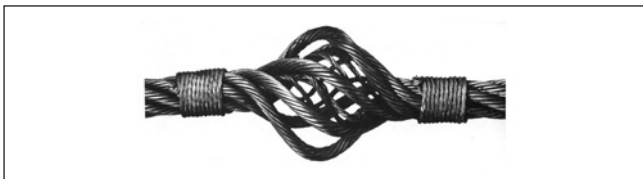
b) Amassamento

O amassamento no cabo de aço normalmente é ocasionado pelo enrolamento desordenado no tambor. Nas situações onde o enrolamento desordenado não pode ser evitado, deve-se optar pelo uso de cabo de aço com alma de aço.



c) Gaiola de passarinho

Esta deformação é típica em cabo de aço com alma de aço nas situações onde ocorre um alívio repentino de tensão. Esta irregularidade é crítica e impede a continuidade do uso do cabo de aço.



d) Alma saltada

É uma característica causada também pelo alívio repentino de tensão do cabo de aço, provocando um desequilíbrio de tensão entre as pernas, impedindo a continuidade do uso do mesmo.



e) Dobra ou nó (perna de cachoro)

É caracterizada por uma descontinuidade no sentido longitudinal do cabo de aço que em casos extremos diminui a capacidade de carga do mesmo. Normalmente causada por manuseio ou instalação inadequada.



7.6 Critério de substituição

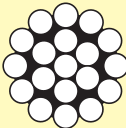
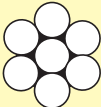
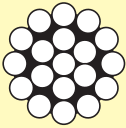
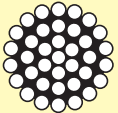
Mesmo que o cabo de aço trabalhe em ótimas condições, chega um momento em que, após atingir o fim da sua vida útil, necessita ser substituído em virtude de sua degeneração natural.

Em qualquer instalação, o problema consiste em se determinar qual o rendimento máximo que se pode obter de um cabo de aço antes de substituí-lo, mantendo-o trabalhando em completa segurança, uma vez que, na maior parte das instalações, o rompimento de um cabo de aço põe em risco vidas humanas.

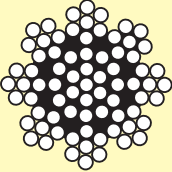
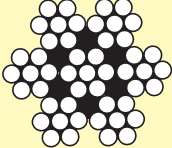
Não existe uma regra precisa para se determinar o momento exato da substituição de um cabo de aço. A decisão de um cabo de aço permanecer em serviço, dependerá da avaliação de uma pessoa qualificada que deverá comparar as condições do mesmo, realizando uma inspeção baseada em critérios de descarte contemplados em normas. Recomendamos as normas:

- NBR ISO 4309 para cabos usados em equipamentos.
- NBR 13543 para lingas de cabo de aço.

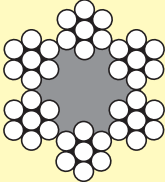
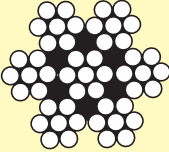
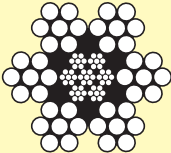
8.1 Cordoalhas

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p>19 arames (1+6/12) 37 arames (1+6/12/18)</p>	Utilizadas em estais, tirantes, cabos mensageiros e usos similares.	57
 <p>7 arames 1+6</p>	Utilizada na indústria automobilística e finalidades similares.	58
 <p>19 arames 1+6/12</p>	Utilizada na indústria automobilística para freios, embreagens e outros fins mecânicos.	58
 <p>37 arames (1+6/12/18)</p>	Utilizada na indústria automobilística e finalidades similares.	57

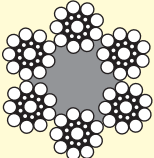
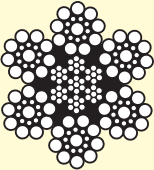
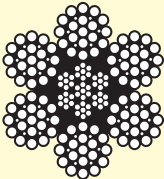
8.2 Cabos de aço - Classes 6x7 e 8x7

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="169 501 249 546">8x7+AA 1+6</p>  <p data-bbox="169 790 249 862">6x7+AA ou 7x7 1+6</p>	Utilizado na indústria automobilística, para levantamento de vidro.	58

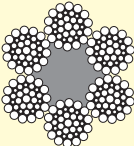
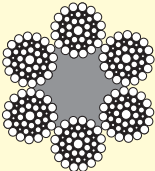
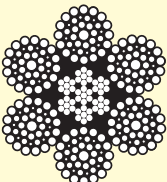
8.3 Cabos de aço - Classe 6x7

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="218 491 298 543">6x7+AF 1+6</p>  <p data-bbox="218 780 298 862">6x7+AA ou 7x7 1+6</p>  <p data-bbox="210 1099 306 1151">6x7+AACI 1+6</p>	<p data-bbox="399 520 728 572">Cabos de aço de 6 pernas com 5 a 9 arames em cada perna.</p> <p data-bbox="399 580 769 706">Possuem excelente resistência à abrasão, à pressão e baixa flexibilidade, sendo a sua aplicação limitada. Normalmente é fabricado com alma de fibra, podendo ser fabricado com alma de aço.</p> <p data-bbox="399 713 778 780">Utilizado em operações onde está sujeito a atritos durante a operação e também para fins estáticos, como estais.</p>	59

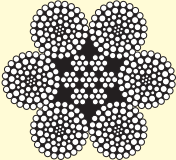
8.4 Cabos de aço - Classe 6x19

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="163 476 254 546">6x19+AF Seale 1+9+9</p>		
 <p data-bbox="153 857 265 927">6x19+AACI Seale 1+9+9</p>	<p data-bbox="339 560 692 609">Cabos de aço de 6 pernas com 15 a 26 arames em cada perna.</p> <p data-bbox="339 620 692 669">Possuem boa resistência à flexão e boa resistência à abrasão.</p>	
 <p data-bbox="153 1292 265 1362">6x25+AACI Filler 1+6+6+12</p>	<p data-bbox="339 679 743 773">Esta classe é uma das mais utilizadas, oferecendo as construções mais adequadas para a maior parte das aplicações nas bitolas mais comuns.</p> <p data-bbox="339 783 728 877"><i>Cuidado especial deve ser tomado com cabos de aço na construção 6x19 M, pois somente são recomendados à aplicações estáticas.</i></p>	<p data-bbox="816 713 842 798">60 e 61</p>

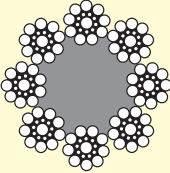
8.5 Cabos de aço - Classe 6x36

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="177 409 339 483">6x36+AF Warrington-Seale 1+7+(7+7)+14</p>	<p data-bbox="387 560 812 609">Cabos de aço de 6 pernas com 29 a 57 arames em cada perna.</p> <p data-bbox="387 620 822 669">A grande quantidade de arames dos cabos desta classe tornam o cabo altamente flexível.</p> <p data-bbox="387 679 829 753">Os cabos desta classe, nas bitolas mais comuns, se adaptam bem em aplicações onde necessitam trabalhar dinamicamente sobre tambor e polias.</p> <p data-bbox="387 764 822 838">Em bitolas maiores, esta classe possui excelente resistência à abrasão e ao amassamento suficientes para operações mais críticas.</p>	<p data-bbox="874 713 902 795">62 a 63</p>
 <p data-bbox="177 877 339 951">6 x 41 + AF Warrington-Seale 1+8+(8+8)+16</p>		
 <p data-bbox="177 1277 339 1351">6 x 41 + AACI Warrington-Seale 1+8+(8+8)16</p>		

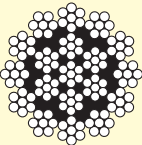
8.6 Cabos de aço - Classe 6x61

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="104 431 322 520">6x71 + AACI Warrington-Seale 1+6+8+(8+8)+16+24</p>	<p data-bbox="339 287 788 397">Cabos de aço de 6 pernas com 61 a 85 arames. Estes cabos são geralmente fabricados em bitolas acima de 90 mm, onde a grande quantidade de arames, garante uma boa flexibilidade.</p>	64

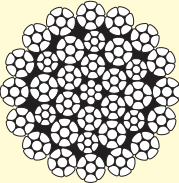
8.7 Cabos de aço - Classe 8X19

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="218 479 306 546">8x19+AF Seale 1+9+9</p>	<p data-bbox="391 276 816 323">Cabos de aço de 8 pernas com 15 a 26 arames em cada perna.</p> <p data-bbox="391 332 832 379">Nesta classe os cabos são fabricados geralmente com AF.</p> <p data-bbox="391 388 832 537">Devido ao tamanho relativamente grande da alma, necessário para a fabricação desta classe, este cabo de aço é mais suscetível ao achatamento quando submetido a uma alta pressão na polia e tambor, desta forma, seu uso é recomendado em operações com cargas moderadas.</p> <p data-bbox="391 546 798 620">A maior parte dos elevadores de passageiros, utilizam cabos de aço com diâmetros dentre 9,5 mm e 16,0 mm, nesta classe.</p>	65

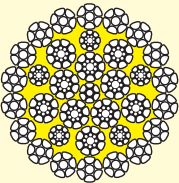
8.8 Cabos de aço - Classes 18x7 e 35x7 (Resistentes à Rotação)

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p>19 x 7 1 + 6</p>	<p>Os cabos de aço resistentes à rotação, geralmente são fabricados com 12 pernas externas de 7 arames cada com torção regular à direita, torcidas em torno de um núcleo composto por 6 pernas de 7 arames cada com torção Lang à esquerda que por sua vez são torcidas em torno de uma alma que pode ser de fibra ou aço.</p> <p>O termo "Resistente à Rotação", deve-se à menor tendência de giro deste cabo de aço a qual está fundamentada na inversão de torção entre as camadas de pernas externa e interna, anulando o momento torsor sob tensão.</p> <p>Os cabos desta classe podem girar um pouco no início da aplicação da carga, até que fique em equilíbrio.</p> <p>Os cabos de aço resistentes à rotação devem ser utilizados com muito cuidado e com fatores de segurança mais altos que as outras classes.</p> <p>Cuidados especiais recomendados na utilização de cabos Resistente à Rotação:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Deve-se seguir as instruções gerais de manuseio dos cabos de aço, evitando-se que, tanto ao ser desenrolado da bobina como na sua instalação na máquina, sofra distorções ou nós que possam inutilizá-lo. 2) Este cabo de aço é muito sensível às variações bruscas de cargas e exige um manejo muito suave. Em geral junto ao gancho deve haver um peso para mantê-lo sob tensão. Na maioria das vezes, as variações bruscas promovem "gaiolas de passarinho", inutilizando o cabo de aço. 3) Deve-se evitar que o cabo resistente à rotação sofra rotação durante o serviço. 4) Na fixação (ancoragem), é indispensável que todas as pernas do cabo resistente à rotação fiquem bem presas, inclusive as internas. Para tanto, deve-se evitar a fixação por meio de "clips" ou outros acessórios que atuem à pressão, recomendando-se o uso de soquetes cônicos. 5) Este cabo deve ser enrolado em tambor com canal e com dimensões suficientes para evitar a superposição de diversas camadas. 6) O cabo resistente à rotação é geralmente recomendado para equipamentos que trabalham com apenas uma linha de cabo de aço, ou ainda quando os equipamentos trabalham com duas linhas de cabo muito próximos sendo a altura de elevação muito alta. <p>Nota: Em virtude dos cuidados especiais que são requeridos na instalação, manuseio e operação dos cabos resistente à rotação (18x7 e 19x7), é recomendado limitar seu emprego apenas aos casos indispensáveis.</p>	66

8.9 Cabos de aço Alta Performance - ErgoFlex

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="228 691 285 739">35xK7 1+6</p>	<p data-bbox="389 241 819 313">Fabricados com 34 pernas compactadas o cabo de aço ErgoFlex é composto por 7 arames em cada perna e alma de aço.</p> <p data-bbox="389 327 829 402">O ErgoFlex foi especialmente desenvolvido para equipamentos que trabalham em aplicações onde à altura de elevação é crítica, como, por exemplo:</p> <ul data-bbox="389 417 829 624" style="list-style-type: none">• Gruas fixas telescópaveis, ascensionais e com lança extensível.• Guindaste de torre utilizados em navios e plataformas de petróleo• Equipamentos com apenas uma linha de cabo para elevação de cargas• Sistemas com mais de uma camada de enrolamento no tambor <p data-bbox="389 649 814 698">Além de sua excelente propriedade antigiratória, podemos destacar:</p> <ul data-bbox="389 713 835 921" style="list-style-type: none">• Elevada Carga de Ruptura Mínima• Alta flexibilidade devido às características de construção• Alta resistência à fadiga devido à compactação das pernas• Acabamento galvanizado reduzindo o nível de oxidação e aumentando à resistência à fadiga por flexão <p data-bbox="389 951 829 1000">Nota: Devem ser tomados como referência todos os cuidados indicados na página anterior.</p>	70

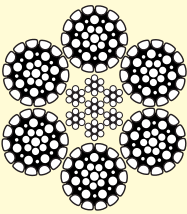
8.10 Cabos de aço Alta Performance - ErgoFlexPlus

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="125 753 291 807">34xK(7+17) (1+6) / (1+8+8)</p>	<p data-bbox="337 256 788 353">Fabricados com 33 pernas e alma compactadas, o cabo de aço ErgoFlexPlus é composto por 7 arames em cada perna externa e alma de aço e 17 arames em cada perna interna.</p> <p data-bbox="337 368 774 464">O ErgoFlexPlus foi especialmente desenvolvido para equipamentos que trabalham em aplicações onde a altura de elevação é crítica, como, por exemplo:</p> <ul data-bbox="337 479 783 687" style="list-style-type: none"> • Gruas fixas telescópaveis, ascensionais e com lança extensível. • Guindaste de torre utilizados em navios e plataformas de petróleo • Equipamentos com apenas uma linha de cabo para elevação de cargas • Sistemas com mais de uma camada de enrolamento no tambor <p data-bbox="337 716 762 761">Além de sua excelente propriedade antigiratória, podemos destacar:</p> <ul data-bbox="337 776 783 1043" style="list-style-type: none"> • Elevada Carga de Ruptura Mínima • Alta flexibilidade devido às características de construção • Alta resistência à fadiga devido à compactação das pernas • Aumento da estabilidade estrutural em função da alma plastificada • Acabamento galvanizado reduzindo o nível de oxidação e aumentando à resistência à fadiga por flexão <p data-bbox="337 1065 783 1117">Nota: Devem ser tomados como referência todos os cuidados indicados na página anterior.</p>	71

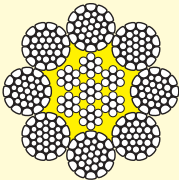
8.11 Cabos de aço - Classes 6x7 e 6x19 Galvanizados

Construção	Características	Tabela Pág.
<p>6x7 + AFA 1 + 6</p> <p>6x19 + AFA Seale 1 + 9 + 9</p>	<p>Fabricados com alta camada de zinco e alma de fibra artificial (AFA), promovendo alta resistência à corrosão, alta flexibilidade e maior durabilidade garantindo o excelente desempenho na indústria pesqueira.</p>	<p>59 e 67</p>

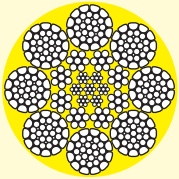
8.12 Cabos de aço - Propac

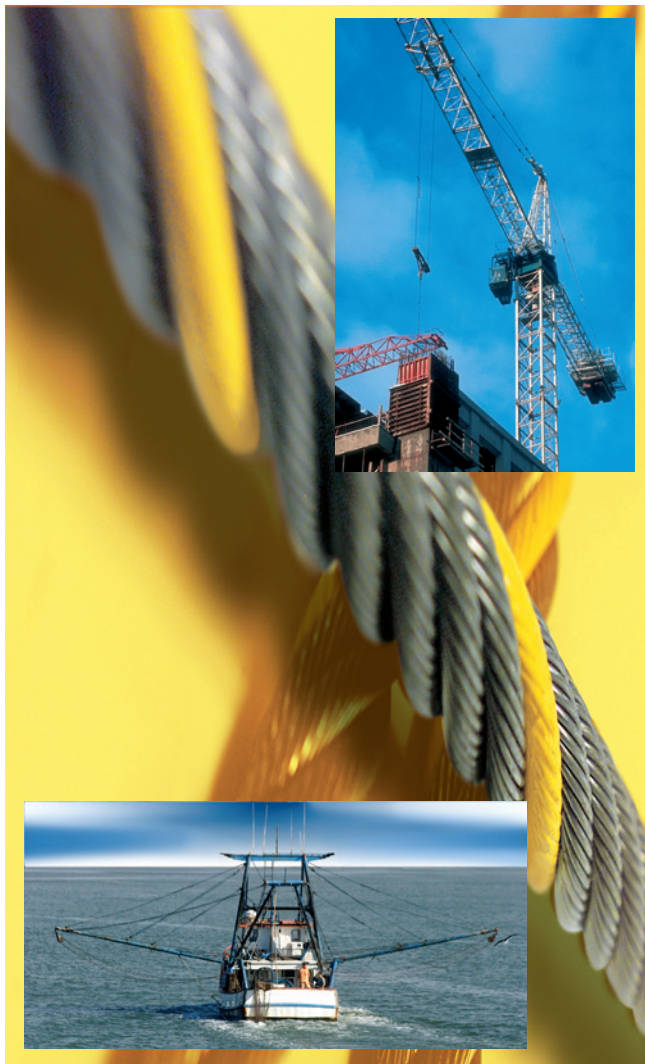
Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="132 882 298 942">6xK31 + AACI 1 + 6 + (6 + 6) + 12</p>	<p data-bbox="352 560 761 682">Os cabos de aço Propac foram especialmente desenvolvidos para aplicações dinâmicas sob condições severas, principalmente para equipamentos como: pontes rolantes, carregadores e descarregadores de navios.</p> <p data-bbox="352 690 787 742">Além da sua alta performance, o cabo Propac se destaca devido à:</p> <ol data-bbox="352 749 777 972" style="list-style-type: none">1) Maior resistência ao desgaste por abrasão promovidos pelas pernas compactadas2) Alta carga de ruptura mínima.3) Uso em sistemas com mais de uma camada de enrolamento no tambor.4) Facilidade de adaptação ao equipamento, podendo ser fabricado com pernas de 26 a 36 arames.	68

8.13 Cabos de aço - PowerPac

Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="177 516 339 599">8xK31 + EPAACI Warrington-Seale 1+6+(6+6)+12</p>	<p data-bbox="391 224 806 347">Os cabos PowerPac foram especialmente desenvolvidos para aplicações dinâmicas, principalmente para equipamentos como: Guindastes Portuários, Carregadores e Descarregadores de Navios e Pontes Rolantes.</p> <p data-bbox="391 391 731 436">Além de sua alta performance, o cabo PowerPac se destaca devido à:</p> <ol data-bbox="391 446 840 733" style="list-style-type: none"> 1) Maior performance promovida pelas pernas compactadas e alma revestida. 2) Alta Carga de Ruptura Mínima. 3) Facilidade de adaptação ao equipamento, podendo ser fabricado com pernas de 26 a 36 arames. 4) Maior estabilidade estrutural e proteção à corrosão interna, devido à alma revestida. 5) Uso em sistemas com mais de uma camada de enrolamento no tambor. 	69

8.14 Cabos de aço - MinePac

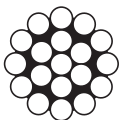
Construção	Características	Tabela Pág.
 <p data-bbox="177 1176 339 1259">EP8xK36 + AACI Warrington-Seale 1+7+(7+7)+14</p>	<p data-bbox="391 896 835 1019">Os cabos MinePac foram especialmente desenvolvidos para aplicações dinâmicas, principalmente para equipamentos no seguimento de mineração como: escavadeiras (Shovel e Dragline).</p> <p data-bbox="391 1064 843 1108">Além de sua alta performance, o cabo MinePac se destaca devido à:</p> <ol data-bbox="391 1118 806 1282" style="list-style-type: none"> 1) Maior performance promovida pelas pernas compactadas. 2) Alta Carga de Ruptura Mínima. 3) Maior estabilidade estrutural e proteção à corrosão interna e externa, devido ao revestimento completo do cabo. 	72



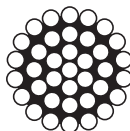
9

Tabelas

9.1 Cordoalhas de 19 e 37 arames - Eletrificação



19 fios
1+6/12

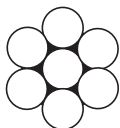


37 Fios
1+6/12/18

Diâmetro		Construção	Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)
mm	pol.			EHS
12,7	1/2"	1x19	0,77	13,00
14,3	9/16"	1x19	0,98	17,00
15,9	5/8"	1x19	1,22	21,00
19,0	3/4"	1x37	1,76	29,00
20,2	13/16"	1x37	1,98	32,80
22,2	7/8"	1x37	2,40	40,00
25,4	1"	1x37	3,12	50,00
28,6	1.1/8"	1x37	3,96	66,00

Fabricados e testados de acordo com as exigências das normas
ABNT NBR 5909 e ASTM A475

9.2 Cordoalha 7 e 19 arames – Indústria Automobilística



7 fios
1+6



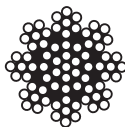
19 fios
1+6/12

Diâmetro mm	Construção da Cordoalha	Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)
			IPS
1,5	1x7	0,011	0,22
1,2	1x19	0,007	0,14
1,5	1x19	0,011	0,22
2,0	1x19	0,020	0,39
2,5	1x19	0,520	0,62
2,8	1x19	0,580	0,78
3,0	1x19	0,046	0,89
3,2	1x19	0,052	1,01
3,5	1x19	0,062	1,20

9.3 Cabo de aço classe 6x7 - alma de aço Indústria Automobilística



6x7+AA
1+6

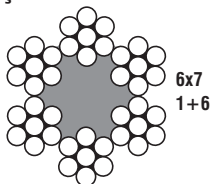


8x7+AA
1+6

Diâmetro mm	Construção da Cordoalha	Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)			
			180 kgf/mm ²	215 kgf/mm ²	235 kgf/mm ²	250 kgf/mm ²
1,5	6x7	0,011	-	-	0,28	-
1,5	8x7	0,011	-	-	-	0,27
1,6	6x7	0,011	-	-	0,28	-
1,8	6x7	0,011	-	-	0,32	-
2,0	6x7	0,020	-	-	0,37	-
2,4	6x7	0,021	0,36	-	-	-

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo da cordoalha

9.4 Cabo de aço classe 6x7 - alma de fibra



Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)
mm	pol.		IPS
1,6	1/16"	0,008	0,16
2,4	3/32"	0,018	0,35
3,2	1/8"	0,031	0,61
4,0	5/32"	0,046	0,96
4,8	3/16"	0,065	1,38
6,4	1/4"	0,145	2,50
8,0	5/16"	0,235	3,80
9,5	3/8"	0,376	5,50
14,5	9/16"	0,725	12,30

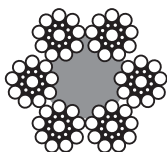
9.5 Cabo de aço classe 6x7 - alma de aço



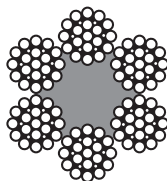
Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)
mm	pol.		IPS
2,4	3/32"	0,024	0,37
3,2	1/8"	0,034	0,66
4,0	5/32"	0,065	1,04
4,8	3/16"	0,085	1,49

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.6 Cabo de aço classe 6x19 - alma de fibra



6x19 Seale
1+9+9

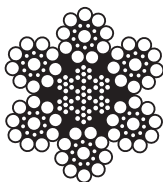


6x25 Filler
1+6+6+12

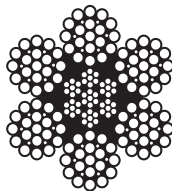
Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)	
mm	pol.		IPS	EIPS
3,2	1/8"	0,036	0,61	-
4,8	3/16"	0,082	1,37	-
6,4	1/4"	0,142	2,50	2,73
8,0	5/16"	0,230	3,90	4,30
9,5	3/8"	0,343	-	6,10
11,5	7/16"	0,479	-	8,30
13,0	1/2"	0,608	-	10,80
14,5	9/16"	0,775	-	13,60
16,0	5/8"	0,933	-	16,80
19,0	3/4"	1,298	-	24,00
22,0	7/8"	1,805	29,50	32,60
26,0	1"	2,442	38,50	42,60
29,0	1.1/8"	3,055	-	53,90
32,0	1.1/4"	3,733	60,10	66,50
35,0	1.3/8"	4,529	-	80,50
38,0	1.1/2"	5,328	86,50	95,80
45,0	1.3/4"	8,368	-	130,40
52,0	2"	9,740	-	170,30

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.7 Cabo de aço classe 6x19 - alma de aço



6x19 Seale
1+9+9

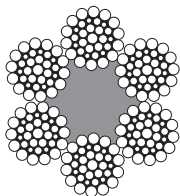


6x25 Filler
1+6+6+12

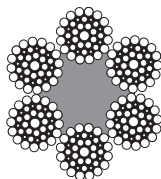
Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)	
mm	pol.		IPS	EIPS
3,2	1/8"	0,040	0,65	0,73
4,0	5/32"	0,063	1,02	1,13
4,8	3/16"	0,096	1,46	1,64
6,4	1/4"	0,142	2,68	3,10
8,0	5/16"	0,268	-	4,80
9,5	3/8"	0,352	-	6,86
11,5	7/16"	0,519	-	9,30
13,0	1/2"	0,685	-	12,10
14,5	9/16"	0,868	-	15,20
16,0	5/8"	1,058	-	18,70
19,0	3/4"	1,496	-	26,80
22,0	7/8"	2,036	-	36,10
26,0	1"	2,746	-	47,00
29,0	1.1/8"	3,447	-	59,00
32,0	1.1/4"	4,192	-	72,60
38,0	1.1/2"	6,009	-	103,30
42,0	1.5/8"	7,120	-	122,00
45,0	1.3/4"	8,368	-	141,00
52,0	2"	10,921	-	183,70

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

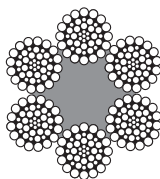
9.8 Cabo de aço classe 6x36 - Alma de fibra



6x36 Warrington-Seale
1+7+(7+7)+14



6x41 Warrington-Seale
1+8+(8+8)+16

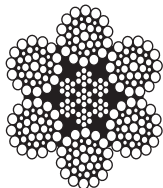


6x47 Warrington-Seale
1+6/8+(8+8)+16

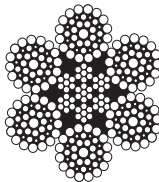
Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)	
mm	pol.		IPS	EIPS
6,4	1/4"	0,150	2,50	2,72
8,0	5/16"	0,228	3,90	4,26
9,5	3/8"	0,353	5,55	6,10
11,5	7/16"	0,479	7,88	8,27
13,0	1/2"	0,580	10,10	10,80
14,5	9/16"	0,786	12,50	13,60
16,0	5/8"	0,919	15,20	16,80
19,0	3/4"	1,359	22,00	24,00
22,0	7/8"	1,842	29,50	32,60
26,0	1"	2,376	38,50	42,60
29,0	1.1/8"	3,064	50,10	53,90
32,0	1.1/4"	3,770	60,10	66,50
35,0	1.3/8"	4,687	73,00	80,50
38,0	1.1/2"	5,530	86,50	95,80
45,0	1.3/4"	7,628	117,70	130,40
52,0	2"	9,978	153,80	170,30

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

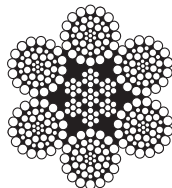
9.9 Cabo de aço classe 6x36 - Alma de aço



6x36 Warrington-Seale
1+7+(7+7)+14



6x41 Warrington-Seale
1+8+(8+8)+16

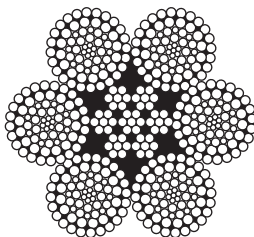


6x47 Warrington-Seale
1+6/8+(8+8)+16

Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)		
mm	pol.		IPS	EIPS	EEIPS
6,4	1/4"	0,173	2,70	3,10	-
8,0	5/16"	0,266	4,15	4,79	-
9,5	3/8"	0,399	5,96	6,86	-
11,5	7/16"	0,538	8,10	9,30	-
13,0	1/2"	0,695	10,50	12,10	-
14,5	9/16"	0,879	13,20	15,20	-
16,0	5/8"	1,044	16,20	18,70	-
19,0	3/4"	1,520	23,40	26,80	-
22,0	7/8"	2,073	31,80	36,10	-
26,0	1"	2,610	41,50	47,00	-
29,0	1.1/8"	3,456	52,50	59,00	-
32,0	1.1/4"	4,230	64,80	72,60	-
35,0	1.3/8"	5,086	78,40	87,20	-
38,0	1.1/2"	5,918	93,30	103,30	-
42,0	1.5/8"	7,368	-	122,00	-
45,0	1.3/4"	8,387	-	141,00	-
52,0	2"	11,159	-	183,70	-
57,2	2.1/4"	13,821	-	232,50	-
63,5	2.1/2"	16,980	-	274,00	301,00
69,9	2.3/4"	19,166	-	333,10	360,00
76,2	3"	24,549	-	389,00	437,20
85,7	3.3/8"	29,744	-	487,00	529,00
95,3	3.3/4"	37,606	-	585,00	640,00
102,0	4"	44,000	-	595,00	647,00
108,0	4.1/4"	46,919	-	667,00	725,10

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.10 Cabo de aço classe 6x61 - Alma de aço

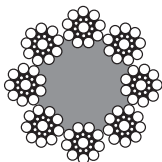


6x71
Warrington-Seale
1+6+8+(8+8)+16+24

Diâmetro		Massa Aprox. kg/m	Carga de Ruptura Mínima (tf)
mm	pol.		EIPS
114,0	4.1/2"	55,700	806,0
121,0	4.3/4"	62,000	891,0
127,0	5"	68,700	978,0

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.11 Cabo de aço classe 8x19 - Alma de fibra Especial para Elevadores de Passageiros - Tração

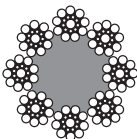


8x19
Seale
1+9+9

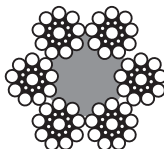
Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima (tf)
mm	pol.		TS
8,0	5/16"	0,223	2,86
9,5	3/8"	0,315	4,10
11,0	-	0,445	5,42
13,0	1/2"	0,560	7,60
16,0	5/8"	0,880	11,55

Fabricados e testados de acordo com as exigências da norma ISO 4344

9.12 Cabo de aço classe 8x19 - Alma de fibra Especial para Elevadores de Passageiros - Limitador



8x19
Seale
1+9+9



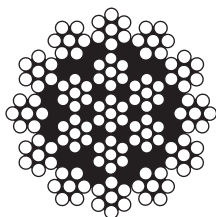
6x19
Seale
1+9+9

Diâmetro		Massa Aprox. em kg/m	Carga de Ruptura Mínima (tf)
mm	pol.		1770N/mm ²
6,4*	1/4"	0,140	2,50
6,4	1/4"	0,145	2,52
8,0	5/16"	0,223	3,82

* 6x19S+AF

O valor da massa indicada na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.13 Cabo de aço classe 18x7

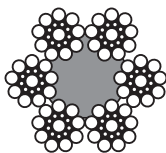


18x7
1+6

Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima	
mm	pol.		IPS	EIPS
6,4	1/4"	0,170	2,40	-
8,0	5/16"	0,260	3,75	-
9,5	3/8"	0,358	5,40	-
11,5	7/16"	0,523	7,40	-
13,0	1/2"	0,699	9,60	-
14,5	9/16"	0,821	12,10	-
16,0	5/8"	1,054	15,00	-
19,0	3/4"	1,492	21,50	-
22,0	7/8"	2,050	29,30	-
26,0	1"	2,639	38,20	42,30
29,0	1.1/8"	3,295	48,40	53,60
32,0	1.1/4"	4,121	59,70	66,10

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.14 Cabo de aço classe 6x19 - Alma de Fibra - Pesca

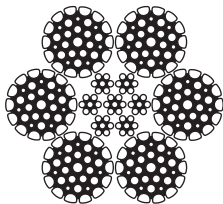


6x19
Seale
1+9+9

Diâmetro		Massa Aprox. (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima
mm	pol.		IPS
9,5	3/8"	0,340	5,60
13,0	1/2"	0,590	9,80
14,5	9/16"	0,770	12,30
16,0	5/8"	0,940	15,20
19,0	3/4"	1,298	21,70

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

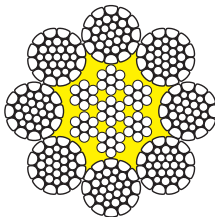
9.15 ProPac



Diâmetro		Massa aproximada em kg/m	Carga de Ruptura Mínima	
mm	pol.		1960N/mm ²	
			tf	kN
12		0,690	12,00	118
-	1/2"	0,800	14,10	138
-	9/16"	0,930	16,30	160
15	-	1,070	18,80	184
-	5/8"	1,220	21,30	209
18	-	1,540	27,00	265
19	-	1,730	30,00	294
-	3/4"	1,740	30,60	300
20	-	1,930	33,90	332
22	-	2,340	41,00	402
24	-	2,780	48,70	478
-	1"	3,020	52,90	519
26	-	3,240	55,50	544
28	-	3,680	65,40	641
-	1.1/8"	3,940	70,10	687
29	-	4,029	71,50	701
30	-	4,220	75,10	736
-	1.1/4"	4,800	85,40	837
32	-	4,906	86,40	847
34	-	5,420	96,40	945
35	-	5,869	102,10	1.001
36	-	6,209	108,10	1.060
38	-	6,918	120,30	1.180
40	-	7,665	133,40	1.308
42	-	8,451	147,10	1.442

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

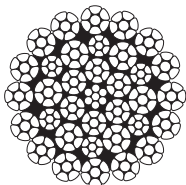
9.16 PowerPac



Diâmetro		Massa Aprox. em kg/m	Carga de Ruptura Mínima					
mm	pol.		1770 N/mm ²		1960 N/mm ²		2160 N/mm ²	
			tf	kN	tf	kN	tf	kN
12	-	0,673	11,70	115	12,50	123	13,80	135
13	-	0,810	14,00	137	15,40	151	16,90	166
14	-	0,939	16,10	158	17,80	175	19,90	195
16	-	1,226	21,10	207	23,50	230	25,30	248
18	-	1,513	26,50	260	29,50	289	32,00	314
19	-	1,730	29,80	292	33,00	324	35,90	352
20	-	1,865	32,70	321	36,40	357	39,60	388
22	-	2,319	40,00	392	44,30	434	48,30	474
24	-	2,728	47,40	465	52,00	510	56,10	550
26	-	3,239	55,00	539	62,00	608	67,80	665
28	-	3,698	64,20	630	71,20	698	77,80	763
29	-	4,029	69,00	677	75,80	743	82,80	812
30	-	4,240	74,10	727	80,90	793	87,90	862
32	-	4,906	84,40	828	92,90	911	102,20	1.002
35	-	5,869	100,30	984	111,20	1.090	114,60	1.124
36	-	6,082	106,10	1.040	117,60	1.153	128,20	1.257
38	-	6,918	118,60	1.163	132,40	1.298	142,80	1.400
40	-	7,475	131,10	1.286	145,20	1.424	156,70	1.537
42	-	8,451	145,00	1.422	158,00	1.549	175,00	1.716
-	1.3/4"	9,487	158,70	1.556	174,90	1.715	195,20	1.914
46	-	10,138	174,90	1.715	190,30	1.866	211,10	2.070
48	-	11,038	189,70	1.860	209,10	2.050	229,50	2.250
50	-	11,977	202,90	1.990	226,80	2.224	250,50	2.456
52	-	12,955	218,10	2.139	245,40	2.406	269,90	2.647
54	-	13,970	238,60	2.340	264,60	2.595	289,90	2.843
58	-	16,117	272,20	2.669	305,40	2.995	334,20	3.277
60	-	17,247	292,70	2.870	326,60	3.203	357,10	3.502
62	-	18,416	310,00	3.040	348,80	3.420	384,30	3.768
64	-	19,624	324,30	3.180	371,70	3.645	406,20	3.983
66	-	20,869	346,70	3.400	395,30	3.876	433,20	4.248
68	-	22,153	367,10	3.600	419,50	4.114	459,80	4.509
70	-	23,476	387,50	3.800	444,60	4.360	488,90	4.794
72	-	24,836	411,00	4.030	466,60	4.575	517,20	5.072
75	-	26,949	441,10	4.325	505,20	4.954	551,70	5.410

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

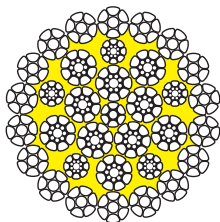
9.17 ErgoFlex



Diâmetro Nominal		Massa Aprox. em kg/m	Carga de Ruptura Mínima			
mm	pol.		1960N/mm ²		2160N/mm ²	
			tf	kN	tf	kN
10	-	0,438	9,40	91,70	10,10	98,60
12	-	0,638	13,60	133	14,70	144
13	-	0,750	15,90	156	17,10	168
14	-	0,862	18,50	181	19,70	193
15	-	1,013	21,20	208	22,90	225
16	-	1,141	24,30	238	26,00	255
18	-	1,418	30,40	298	32,20	316
19	-	1,633	34,10	334	37,00	363
20	-	1,777	37,70	370	40,30	395
22	-	2,148	46,10	452	48,60	477
-	7/8"	2,150	46,20	453	48,70	478
24	-	2,529	54,00	530	57,10	560
-	1"	2,910	60,50	593	65,70	644
26	-	3,021	63,90	627	68,30	670
28	-	3,466	73,90	725	78,20	767
-	1.1/8"	3,670	76,50	750	82,30	807
29	-	3,731	79,20	777	83,90	823
30	-	4,025	84,60	830	90,90	891
32	-	4,578	96,30	944	103,30	1.013
34	-	5,168	108,20	1.061	116,40	1.141
36	-	5,829	121,50	1.191	130,50	1.280
38	-	6,476	135,30	1.327	145,30	1.425
40	-	7,138	150,00	1.471	160,90	1.578
42	-	7,940	165,30	1.621	178,00	1.745
45	-	8,960	189,80	1.861	201,90	1.980

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

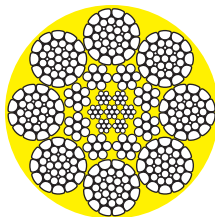
9.18 ErgoFlex Plus



Diâmetro Nominal		Massa Aprox. em kg/m	Carga de Ruptura Mínima			
mm	pol.		1960N/mm ²		2160N/mm ²	
			tf	kN	tf	kN
22	-	2,490	45,50	446	46,00	451
24	-	2,963	54,60	535	55,60	545
-	1"	3,332	61,10	599	62,20	610
26	-	3,478	63,90	627	65,10	638
28	-	3,920	73,90	725	75,20	737
29	-	4,184	79,20	777	80,90	793
30	-	4,482	84,60	830	86,70	850
32	-	5,134	96,30	944	98,70	968
34	-	5,751	108,20	1.061	111,40	1.092
36	-	6,380	121,50	1.191	123,30	1.209
38	-	7,428	135,30	1.327	137,20	1.345
40	-	7,899	150,00	1.471	152,40	1.494
42	-	8,739	165,30	1.621	168,40	1.651
45	-	10,417	189,80	1.861	193,60	1.898

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

9.19 MinePac

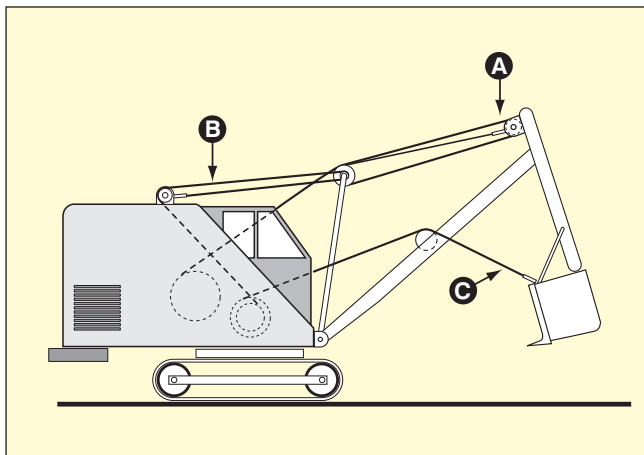


Diâmetro		Massa Aproximada (kg/m)	Carga de Ruptura Mínima	
mm	pol.		1770N/mm ²	
			tf	kN
38	-	6,17	108,10	1.060
-	1.3/4"	9,23	148,48	1.456
48	-	10,68	171,53	1.682
58	-	15,53	249,75	2.449
60	-	16,41	265,04	2.599
-	2.1/2"	18,70	302,06	2.962
71	-	22,99	346,01	3.393
74	-	24,97	375,89	3.686

O valor da massa indicado na tabela refere-se ao padrão interno da BBA, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

10 Recomendações de cabos de aço em diversas aplicações

10.1 Escavadeira



A) Cabo de elevação da caçamba

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção lang, polido, pré-formado, EIPS.

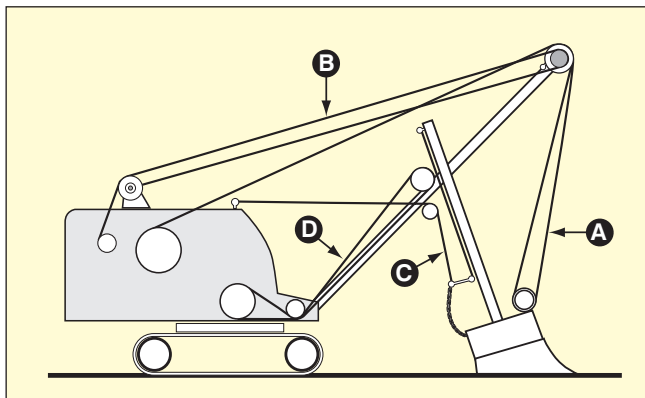
B) Cabo de elevação da lança

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

C) Cabo de arraste da caçamba

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

10.2 Escavadeira



A) Cabo de elevação da caçamba

- MinePac, torção lang, polido, 1770 N/mm².

B) Cabo de elevação da lança

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

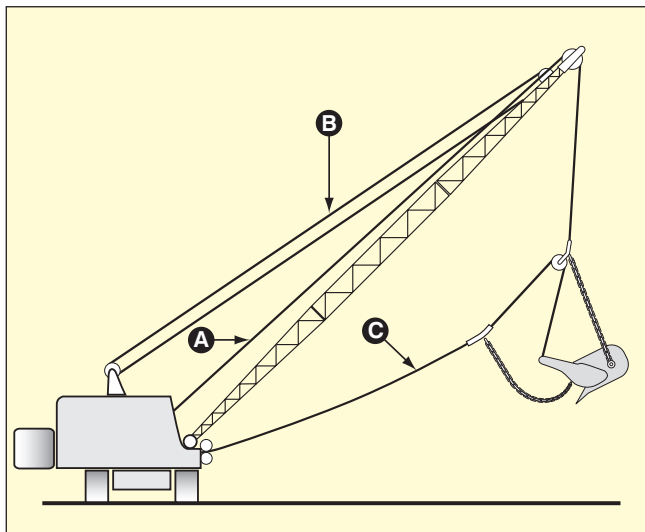
C) Cabo de abertura da caçamba

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

D) Cabo de comando do braço móvel

- MinePac, torção lang, polido, 1770 N/mm².

10.3 Escavadeira



A) Cabo de elevação da caçamba

- PowerPac, torção regular, polido, 1960 N/mm².

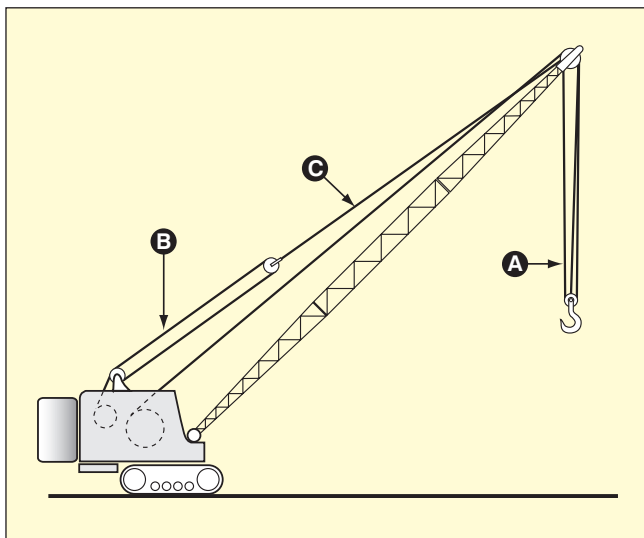
B) Cabo de elevação da lança

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS
- ProPac, torção regular, polido, 1960 N/mm².

C) Cabo de arraste

- PowerPac, torção regular, polido, 1960 N/mm²

10.4 Guindaste sobre esteira



A) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

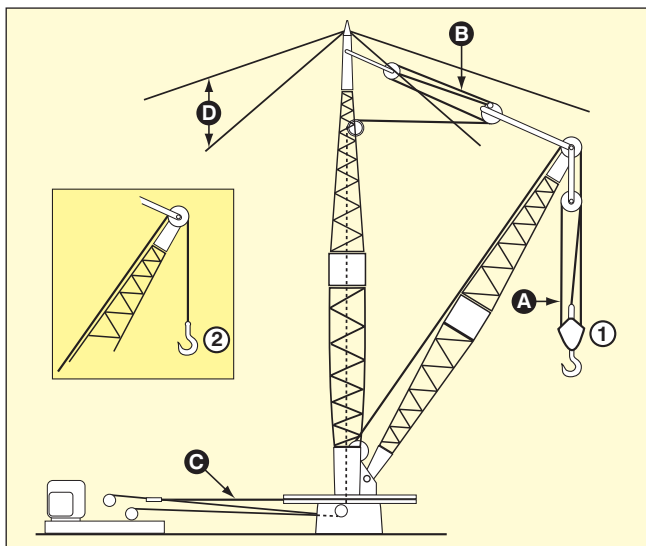
B) Cabo de elevação da lança

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

C) Cabo para segurar a lança

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

10.5 Guindaste estacionário



A) Cabo de elevação de caçamba

- Mais de um ramo de cabo para elevação da carga: 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
Se o cabo estiver sujeito a amassamentos no tambor, usar as mesmas especificações acima com alma de aço (AACI).
- Apenas um cabo para elevação da carga: ErgoFlex ou ErgoFlexPlus.

B) Cabo de elevação da lança

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

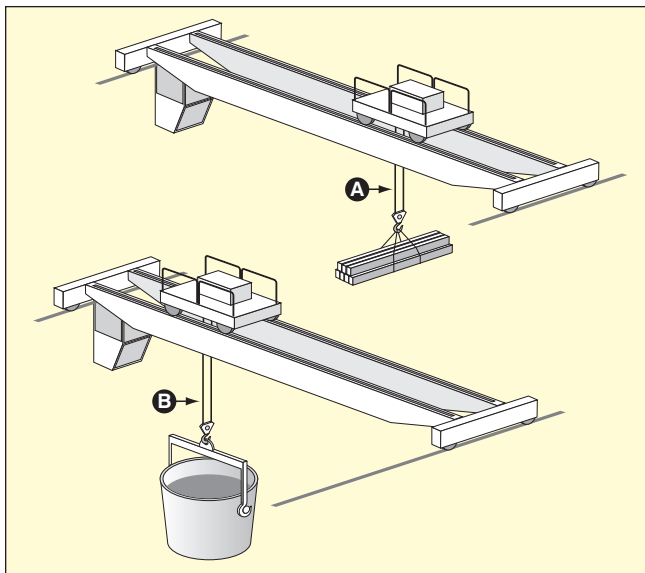
C) Cabo de rotação do guindaste

- 6x41 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, IPS.

D) Tirante

- 6x7, alma de aço (AA), torção regular, polido/galvanizado, pré-formado, IPS ou EIPS.

10.6 Ponte rolante



A) Cabo de elevação

- 6x41 Warrington-Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, IPS.
- PowerPac, torção regular, polido, 1960 N/mm².
- ProPac, torção regular, polido, 1960 N/mm²

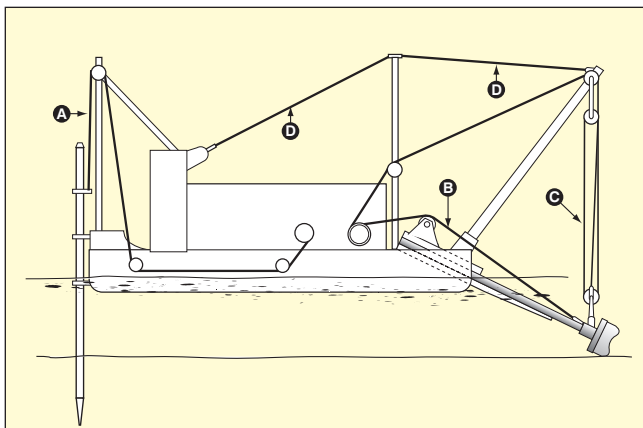
B) Cabo para levantar cargas quentes

- 6x41 Warrington-Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, IPS.
- PowerPac, torção regular, polido, 1960 N/mm².

Observações:

- Nas instalações que possuam dois ou mais cabos independentes poderão ser utilizados torção direita e esquerda simultaneamente.
- Para trabalhos em atmosfera corrosiva, também é recomendado cabo de aço com alma de aço (AACI).
- Fabricamos outras construções sob consulta.

10.7 Dragagem de sucção



A) Cabo da estaca

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção lang, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção lang, polido, pré-formado, IPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção lang, polido, pré-formado, IPS

B) Cabo da direção

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

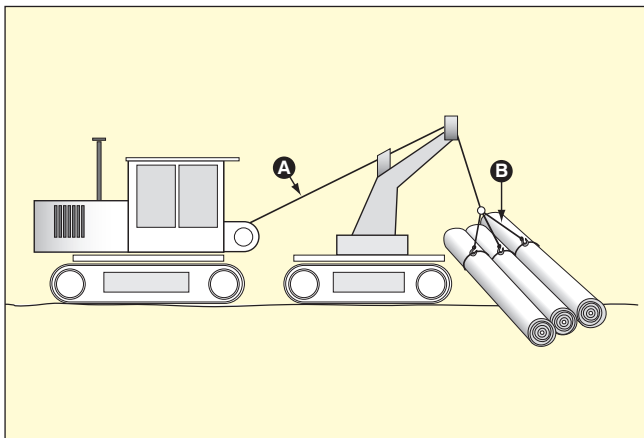
C) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

D) Cabo tirante

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

10.8 Transporte de toras de madeira



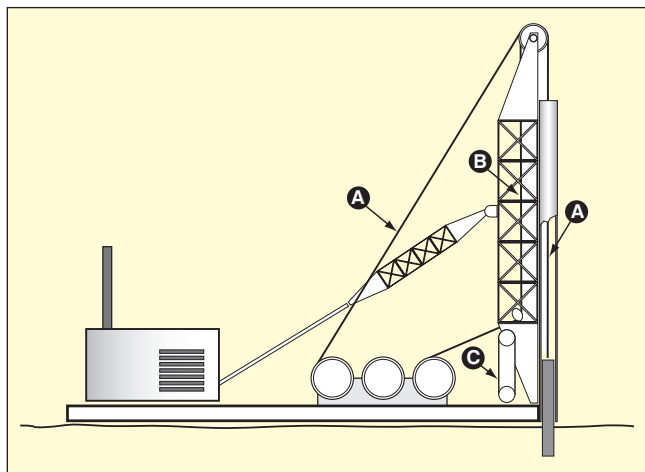
A) Cabo do guincho

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

B) Linga

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

10.9 Bate-estacas



A) Cabo do martelo

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

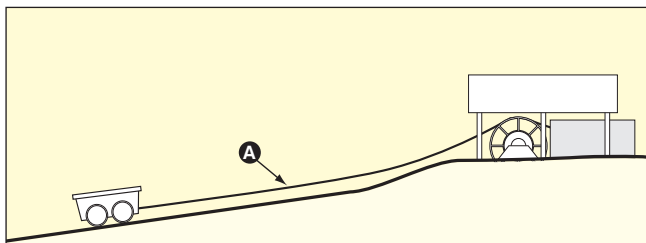
B) Cabo do tubo de guia

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

C) Cabo do moitão

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF) torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, IPS.

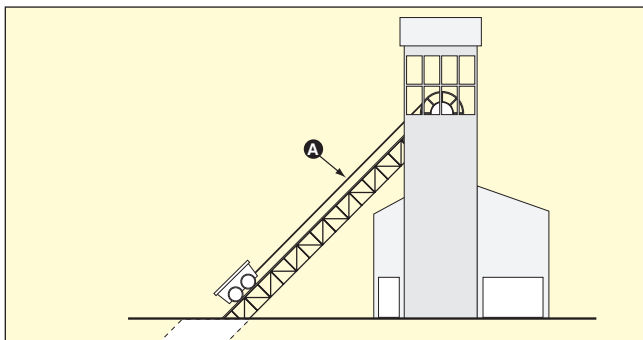
10.10 Mineração - Plano inclinado



A) Cabo de tração

- 6x7, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- ProPac, torção regular, polido, 1960 N/mm²

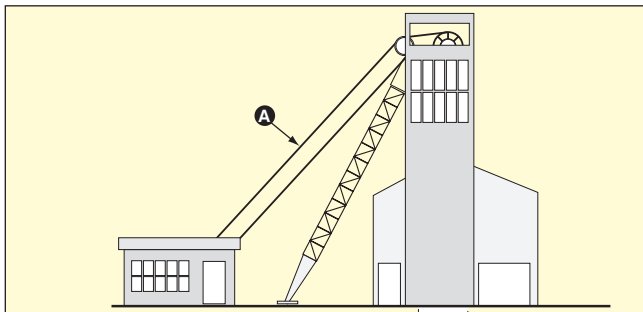
10.11 Mineração - Poço inclinado



A) Cabo de elevação

- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- ProPac, torção regular, polido, 1960 N/mm²

10.12 Poço vertical



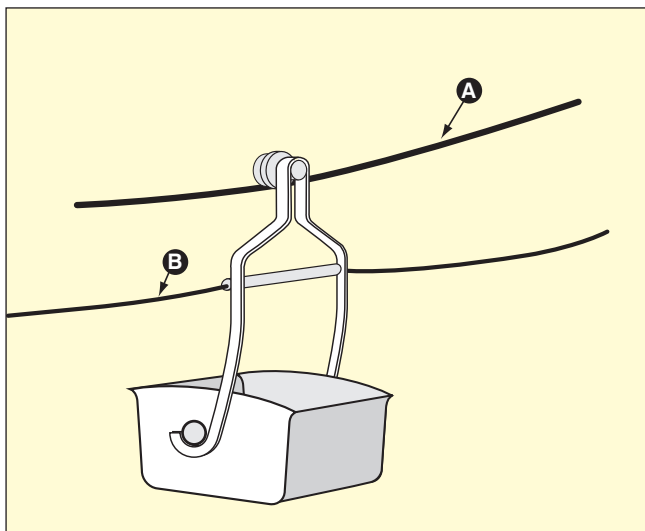
A) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

Observação:

Em instalações nas quais as cabinas não são guiadas, são recomendados os cabos: Ergoflex ou ErgoflexPlus

10.13 Teleférico



A) Cabo trilho

- Cabo fechado

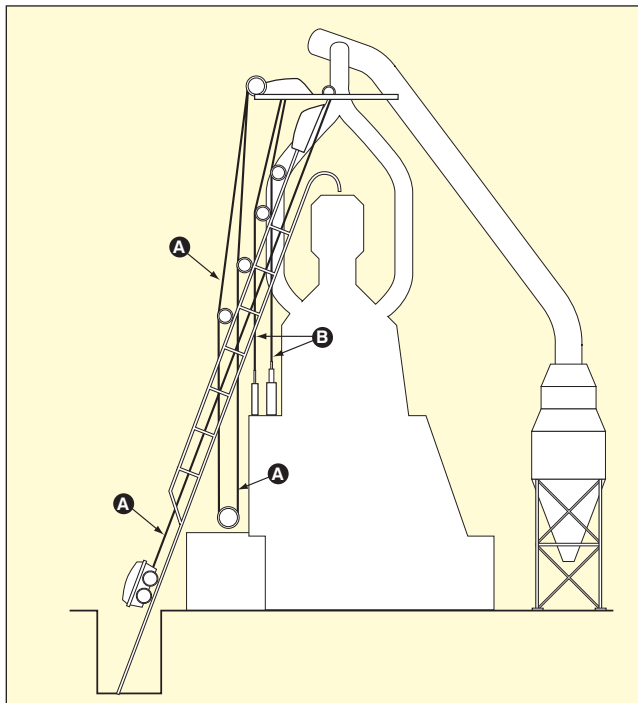
B) Cabo trator

- 6x25 Filler, alma de fibra natural, torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6X19 Seale, alma de fibra artificial (AFA), torção lang, polido, pré-formado, IPS.

Observação:

- Em virtude do desgaste do cabo nos pontos de engate das caçambas, recomenda-se sempre a escolha do cabo trator com arames externos os mais grossos possíveis, de acordo com os diâmetros das polias da instalação.
- Para diâmetros abaixo de 1 polegada, pode-se utilizar a construção 6x25F+AF, TRD e resistência dos arames EIPS.

10.14 Alto-forno



A) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

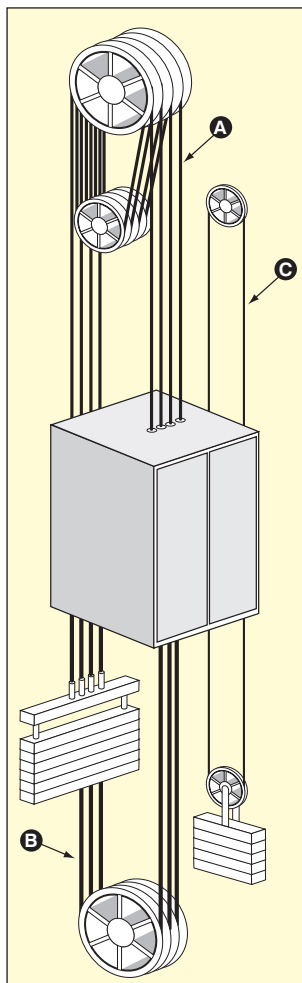
B) Cabo do cone

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

Observação:

- Geralmente estes cabos são pré-esticados antes de colocados em uso.
- Nas instalações que possuam dois ou mais cabos independentes poderão ser utilizados torção direita e esquerda simultaneamente.

10.15 Elevador de passageiro



A) Cabo de tração

- 8X19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, lubrificação controlada e resistência dos arames especiais para elevador.

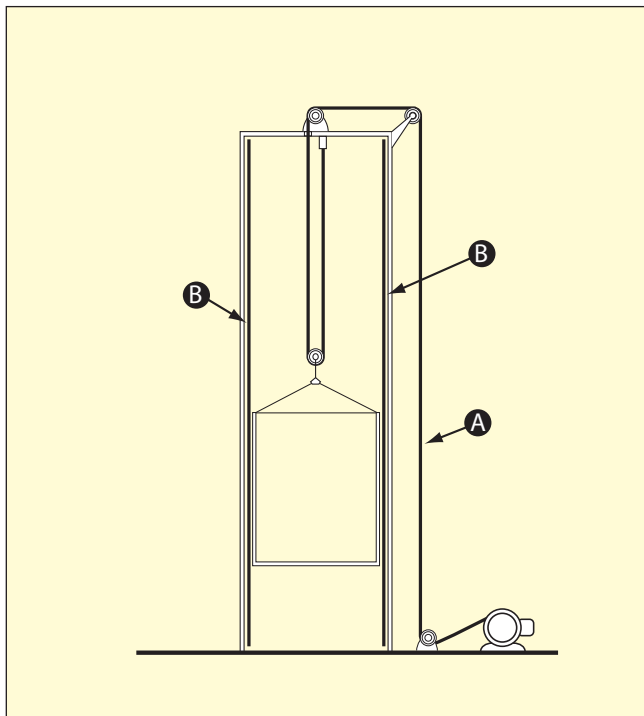
B) Cabo de compensação

- 8X19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, resistência dos arames especial para elevador.

C) Cabo limitador de velocidade

- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, resistência dos arames especial para elevador.
- 8X19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, resistência dos arames especial para elevador.

10.16 Guincho de obra - Elevador de obra



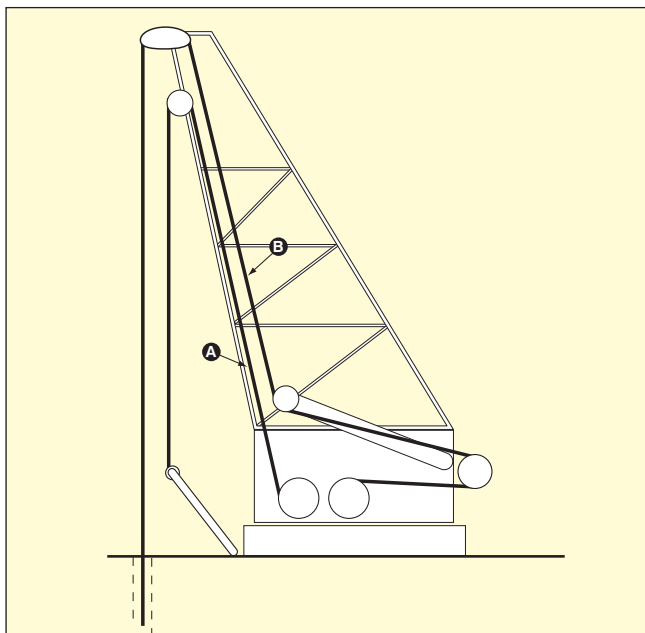
A) Cabo do guincho

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, IPS.

Observação:

Se o tambor do guincho **possuir canais** o cabo de aço poderá ser utilizado com alma de fibra (AF).

10.17 Perfuração por percussão



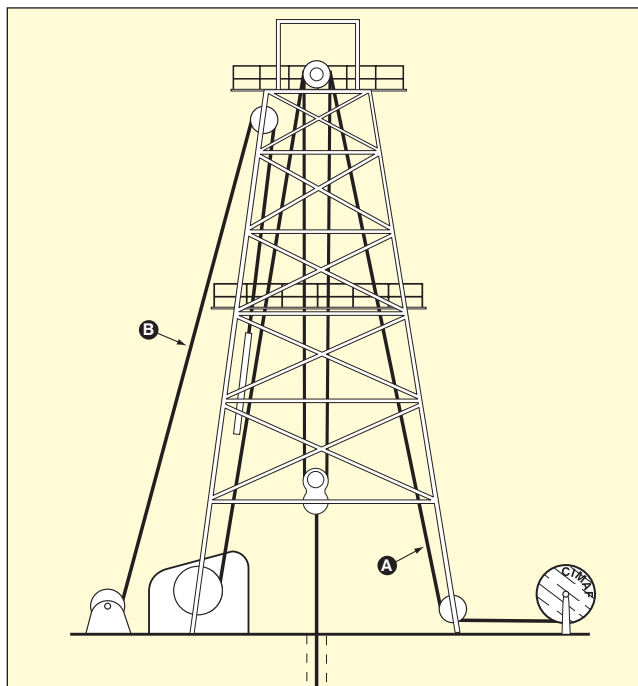
A) Cabo de perfuração

- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular à Esquerda, polido, pré-formado, resistência dos arames dual tensile.

B) Cabo auxiliar

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

10.18 Perfuração rotativa



A) Cabo de perfuração

- 6x19 Seale, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

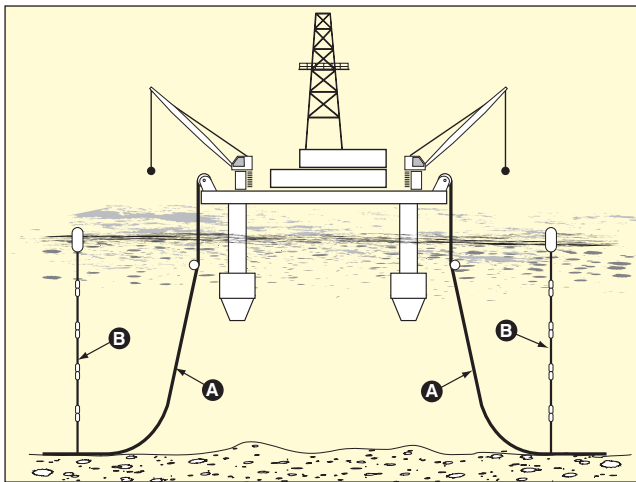
Observação:

Alma de fibra (AF) somente é recomendada em poços de pouca profundidade.

B) Cabo auxiliar

- 6x7, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, IPS ou EIPS.

10.19 Cabos para offshore



A) Cabo de ancoragem

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS.
- 6x36 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS/EEIPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS/EEIPS.
- 6x47 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS/EEIPS.

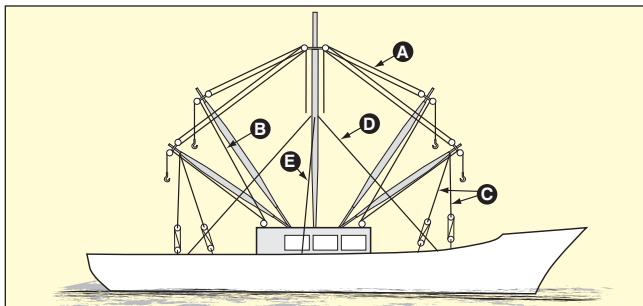
B) Cabo indicador

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS.
- 6x36 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS/EEIPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIPS/EEIPS.
- 6x47 Warrington-Seale, alma de aço (AACI), torção regular, pré-formado, galvanizado, EIP/EEIPS.

Observação:

Para demais construções, bitolas e Carga de Ruptura Mínima, consultar nosso departamento técnico.

10.20 Cabo para marinha



A) Amante ou amantilho

- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, pré-formado, galvanizado, PS.
- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, IPS.

B) Cabo de carga

- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, pré-formado, galvanizado, PS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, IPS.
- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), torção regular, polido, pré-formado, IPS.

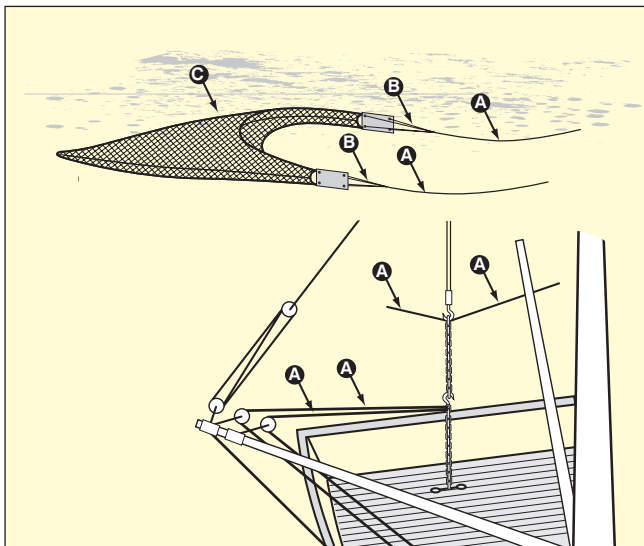
C) Guardins

- 6x7, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, PS.
- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, PS.

D) e E) Estais brandais

- 6x7, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, IPS.
- 6x19 Seale, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, IPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, IPS.

10.21 Cabos para pesca



A) Cabo real

- 6x7, alma de fibra (AF), torção regular, galvanizado, pré-formado, IPS.
- 6x19 Seale, alma de fibra (AFA), torção regular, galvanizado, pré-formado, IPS.

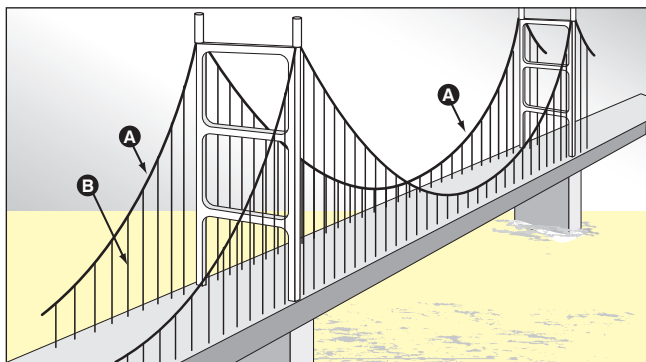
B) Cabo tesoura

- 6x19 Seale, alma de fibra (AFA), torção regular, galvanizado pré-formado, IPS.

A) Cabo para reboque de rede

- 6x19 Seale, alma de fibra (AFA), torção regular, galvanizado pré-formado, IPS.

10.22 Ponte pênsil



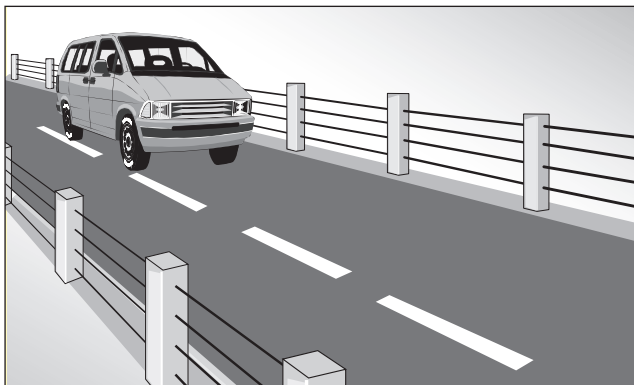
A) Cabo principal

- 1x19, galvanizado, pré-esticado, EIPS.
- 1x37, galvanizado, pré-esticado, EIPS.
- 6x7, alma de aço (AA), pré-formado, galvanizado, torção regular, pré-esticado, EIPS.
- 6x19 Seale, alma de aço (AACI), pré-formado, galvanizado, torção regular pré-esticado, EIPS.
- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), pré-formado, polido, torção regular pré-esticado, EIPS.

B) Cabo de suspensão

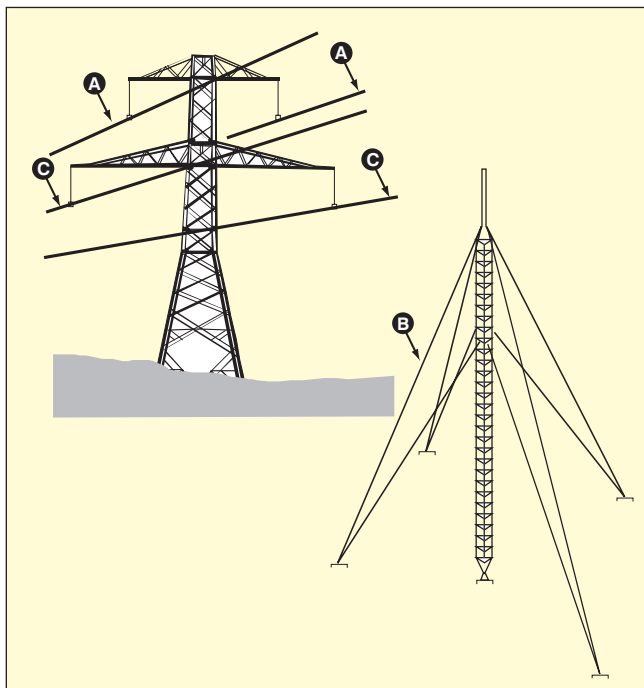
- 1x19, galvanizado, pré-esticado, EIPS.
- 1x37, galvanizado, pré-esticado, EIPS.
- 6x7, alma de aço (AA), pré-esticado, torção regular, EIPS.
- 6x19 Seale, alma de aço (AACI), pré-formado, galvanizado, torção regular pré-esticado, EIPS.
- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), pré-formado, polido, torção regular pré-esticado, EIPS.

10.23 Proteção de rodovias



- 1x7, galvanizado, IPS/EIPS.
- 1x19, galvanizado, IPS/EIPS.
- 1x37, galvanizado, IPS/EIPS.
- 6x19 Seale, alma de aço (AACI), pré-formado, galvanizado, torção regular pré-esticado, IPS/EIPS.

10.24 Eletricidade



A) Cabo terra

- Cordoalha 7 fios, galvanizada, HS ou EHS.

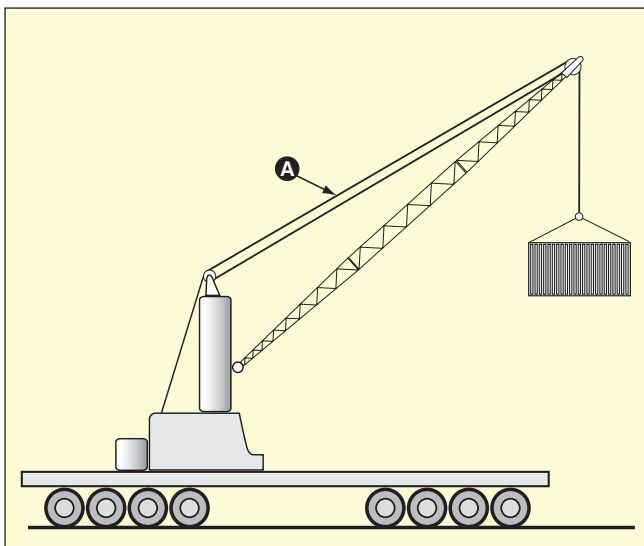
B) Cabo mensageiro e tirante

- Cordoalha 19 fios, galvanizada, HS ou EHS.
- Cordoalha 37 fios, galvanizada, HS ou EHS.

C) Núcleo para cabo de alumínio

- Cordoalha 7 fios, galvanizada, HS ou EHS.
- Cordoalha 19 fios, galvanizada, HS ou EHS.

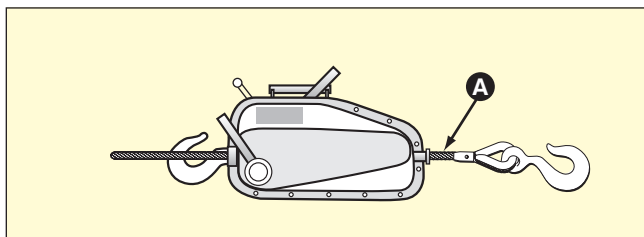
10.25 Guindaste de porto



A) Cabo de elevação

- PowerPac, torção regular, galvanizado, 1960 N/mm²

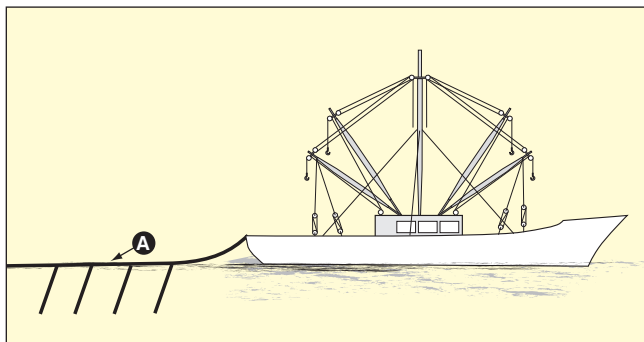
10.26 Tirfor



A) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.

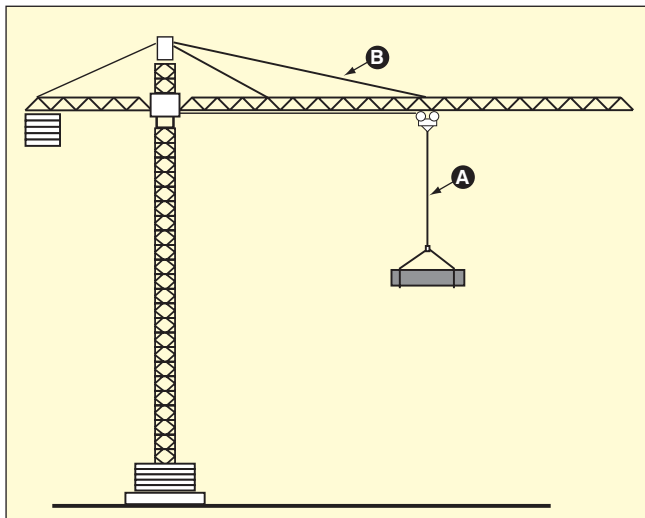
10.27 Espinhel



A) Cordoalha

- cordoalha 19 fios, galvanizada, HS.

10.28 Grua



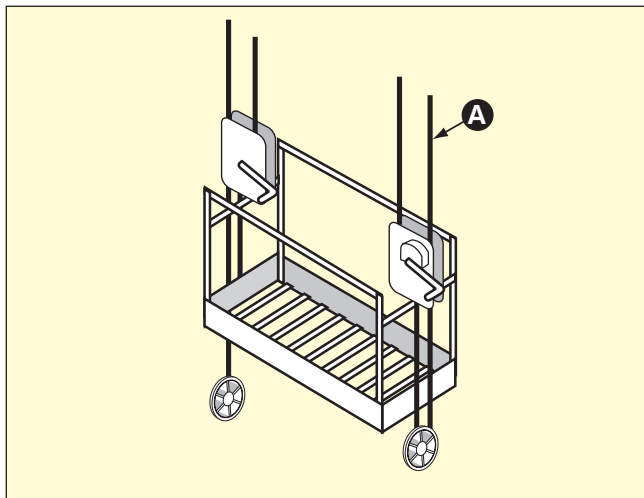
A) Cabo de elevação

- 19x7 Resistente a Rotação, torção regular, polido ou galvanizado, IPS.
- Ergoflex, torção lang, galvanizado, 1960 N/mm²
- ErgoflexPlus, torção lang, galvanizado, 1960 N/mm²

B) Tirante

- 1x19 fios, galvanizado, IPS.

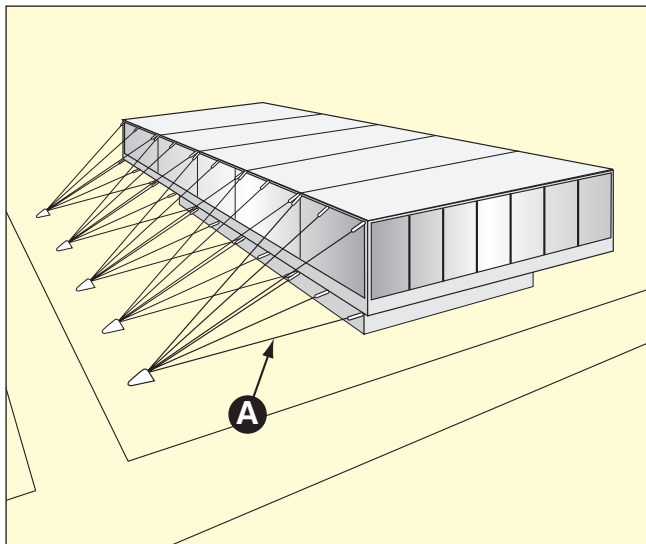
10.29 Balancim



A) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, EIPS.
- 6x19 Seale, alma de aço (AACI), torção regular, polido ou galvanizado, pré-formado, EIPS.

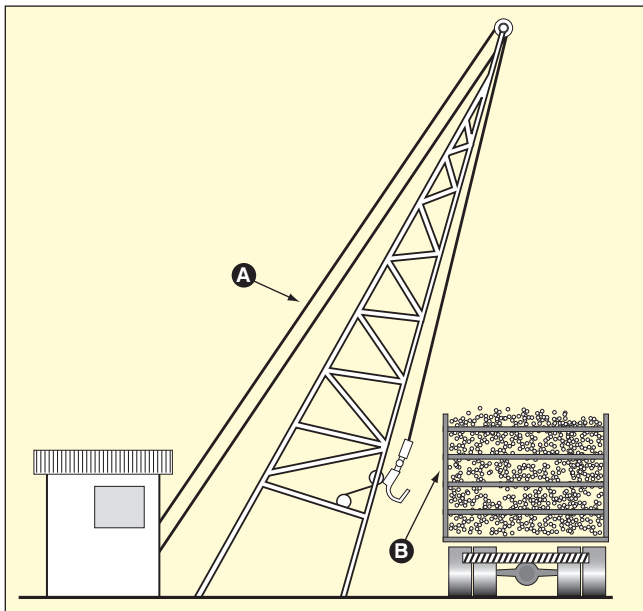
10.30 Tensoestrutura



A) Tirante de ancoragem

- 1x19, galvanizado, pré-esticado, EIPS
- 1x37, galvanizado, pré-esticado, EIPS.
- 6x7, alma de aço (AA), pré-formado, galvanizado, torção regular, pré-esticado, EIPS.
- 6x19 Seale, alma de aço (AACI), pré-formado, galvanizado, torção regular pré-esticado, EIPS.

10.31 Guincho Hillo



A) Cabo de elevação

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF) ou alma de aço (AACI), pré-formado, polido, torção regular pré-esticado, EIPS.
- 6x41 Warrington-Seale, alma de fibra (AF) ou alma de aço (AACI), torção regular, polido, pré-formado, IPS.

B) Lingas

- 6x25 Filler, alma de fibra (AF), pré-formado, polido, torção regular pré-esticado, EIP.
- **Este manual técnico contém recomendações sobre o tipo de cabo de aço a ser utilizado na maioria das aplicações industriais, no entanto, recomendamos que o cabo de aço a ser substituído, tenha características similares ao cabo original do equipamento ou que a nossa Assistência Técnica seja consultada para adequar o melhor produto.**



Os cabos Cimaf estão em constante desenvolvimento em seus processos de produção, manutenção e distribuição.

Com a verticalização dos estoques os cabos Cimaf alcançaram um nível de agilidade e organização que a tornam a marca pioneira no desenvolvimento de métodos de logística avançada nem seu segmento.



Lloyd's
Register



9A - 0014





Belgo Bekaert Arames



Escolha qualidade.