



Capítulo

3

Cabos e Fitas

1. Introdução

A relevância de se elaborar um capítulo para tratar dos têxteis (cabos e fitas) está no fato de que em toda a atividade do salvamento são utilizados e, por isso, os técnicos devem conhecer bem as suas especificações e limitações para utilizá-las de acordo com atividade a ser realizada.

Com o desenvolvimento do nylon, depois da II Grande Guerra, as fibras naturais, como o sisal e o cânhamo, foram abandonadas e substituídas por cabos mais leves, capazes de suportar maiores cargas (~ 2 toneladas). Os primeiros cabos/cordas de escalada feitos em nylon possuíam características dinâmicas que lhe proporcionavam elasticidade. A força de choque era mínima, pois a energia cinética dissipava-se dinamicamente com o alongamento. Apesar de mais evoluídos que os cabos de fibras naturais, eram difíceis de manusear, geravam muito atrito e eram exageradamente elásticas, tornando-se difícil a sua ascensão e a sua elasticidade aumentava perigosamente o fator de queda.

Os equipamentos têxteis utilizados pelos Grupos de Salvamento em Grande Ângulo (GSGA), são na sua maioria construídos à base de materiais sintéticos, provenientes da indústria petroquímica. Se a poliamida (NYLON) é a mais conhecida, outras derivadas, são cada vez mais utilizadas, combinadas ou a sós: poliéster, polipropileno, aramida (KEVLAR), polietileno de alta resistência (DYNEEMA).

A poliamida predomina, pois é a que assegura o melhor compromisso força-alongamento. Também conhecida por Nylon tipo 6, quando molhada perde cerca de 10 - 20% de resistência e com uma temperatura de fusão a 230 °C, superior à exigida pela EN 1891 (isto é 195 °C), sendo os mais utilizados pelas equipas de SGA. Ela é mais densa que a água (1,14).

A escolha do cabo para o salvamento é muito importante, sendo os diâmetros mais comuns entre 10,5 mm – 11 mm, devendo-se, no entanto, seguir as recomendações da norma do equipamento e fabricante.

Como exemplo do referido anteriormente, nos Estados Unidos da América (EUA), as normas são diferentes (National Fire Protection Association – NFPA) e, utilizam-se equipamentos de diâmetros superiores. Devido a isto, existem fabricantes de equipamentos desde polias, descensores, conectores,



bloqueadores e outros, dimensionados para este mercado. No entanto, este tipo de equipamentos e para estes diâmetros, apresentam algumas desvantagens, tais como:

- Maiores custos;
- Os cabos implicam mais peso, conseqüentemente maior dificuldade de transporte;
- Utilizações mais difíceis (ex. dificultam o rappel);
- Necessidade de equipamento específico.

Como vantagens pode-se mencionar a carga de rutura superior e uma maior resistência à abrasão. Quanto aos comprimentos utilizados, os mais comuns são de 30, 50 ou 100 metros, dependendo da área de atuação, existindo também bobines de 200m que só podem ser adquiridas por encomenda.

2. Cabos/Cordas

De acordo com a sua utilização, são classificados como cabos dinâmicos os que se destinam a uma segurança dinâmica durante a subida ou descida do alpinista e do escalador, são capazes de aguentar a queda livre do escalador reduzindo a força de choque.

Os cabos de baixo alongamento são destinados para trabalhos em altura, salvamentos e para espeleologia.

Além destes principais, falaremos de outros cabos com a mesma manufatura, mas com um diâmetro menor (menos de 8 mm) são chamados de cabo de apoio (cordeletas).

2.1. Classificação dos cabos/cordas

- a. Cabo estático (100%):** não são indicados para a nossa vertente de salvamentos, no entanto poderemos encontrá-los numa solicitação. São usados principalmente para construção de pontes de cabo (tirolesas específicas), não absorvem qualquer tipo de energia (ex: cabos de Polietileno – Dyneema, muito utilizados por equipas profissionais em atividades de Canyoning na Áustria).
- b. Cabo semi - estático:** cabo de baixo alongamento (EN 1891), são geralmente chamados de cabos estáticos. Eles são utilizados para a segurança nos trabalhos em altura, nos salvamentos, espeleologia e para outras atividades similares. É importante que estes cabos tenham baixo alongamento, mas grande resistência (força).

- c. **Cabo dinâmico:** de acordo com EN 892 – cabo, que está confeccionado para suportar a queda livre da pessoa envolvida em atividades de alpinismo ou escalada, limitando a força choque.

Então um certo alongamento será importante, limitando o impacto resultante e que é absorvido pelo corpo do escalador e do sistema que suporta a queda.

Em algumas atividades de escalada, salvamento, trabalhos suspensos ou espeleologia, onde é necessária uma maior proteção em caso de queda, será este o cabo de eleição.

No gráfico da figura 1, podemos ver testes efetuados comparativamente entre cabo semi-estático (EN 1891) e cabo dinâmico (EN892):

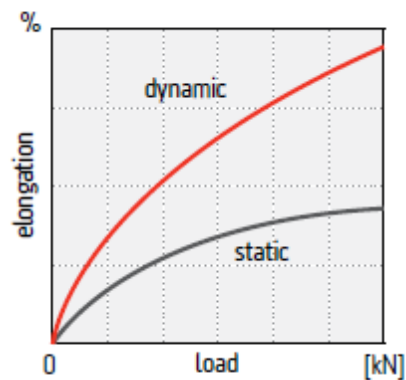


Figura 1: Alongamento vs tensão

2.1.1. Princípios de Manufatura

Os cabos utilizados nesta vertente têm o mesmo princípio de fabrico, segundo a norma de Kermantel ou seja duas partes distintas:

Revestimento: é geralmente entrançado e protege núcleo, por exemplo abrasão e degradação por radiação ultra violeta (referência: NP EN 1891 – 2000).

Núcleo: é geralmente o elemento de carga e tradicionalmente constituído por elementos paralelos os quais foram obtidos e torcidos juntos ou simples ou em camadas, ou elementos entrançados (referência: NP EN 1891 – 2000).

O núcleo deve representar entre 50% - 70% da espessura total do cabo.

Nestes tipos de cabo construídos em fibras sintéticas, o núcleo suporta entre 80 a 85% da carga de rutura cabendo ao revestimento entre 15 a 20%.



2.2. Incidência das Quedas

Neste ponto abordaremos os efeitos sobre um corpo humano numa queda protegida por um cabo.

O risco de queda é um dos primeiros critérios associados ao meio vertical. Assim que acontece, os efeitos resultantes diferem dependendo se está preparado com equipamento de proteção ou não.

Na primeira hipótese, o sistema de proteção deverá particularmente fazer aquilo para que foi concebido, os danos corporais mesmo que severos, serão absorvidos pelo sistema.

Na segunda hipótese, as consequências são resultantes dum impacto com o solo; serão mais graves.

2.2.1. Fator Queda

Fator de queda teórico

O fator de queda (indicado como f) determina a dureza ou a gravidade de uma queda: quanto maior o seu valor, mais dura a queda.

Este é valor teórico porque com um “valor numérico” não se pode prever o que estará na rota da queda e o que poderá acontecer com o corpo do escalador. Ele mede, com certa precisão, os danos sofridos pelos equipamentos que suportaram a queda, ou seja, o sistema de segurança de um modo geral.




O fator de queda (Indicado como f) tem uma influência muito significativa no tempo de vida de um cabo, e obtêm-se dividindo a altura (h) da queda pelo comprimento do cabo que amorteceu a queda (c), representado na seguinte fórmula:

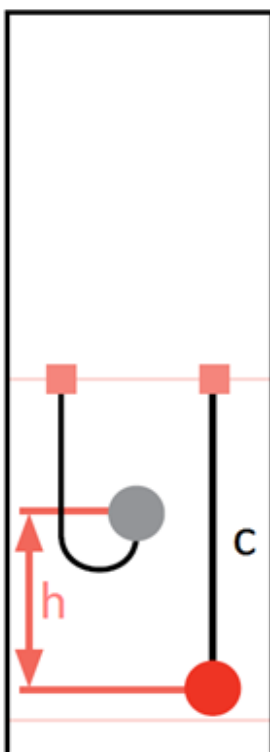
$$f = \frac{\text{altura da queda (h)}}{\text{cabo utilizado (c)}}$$

O intervalo normal para o fator de queda é de $f = 0$ a $f = 2$. Um fator de queda maior não pode ocorrer quando uma pessoa está usando um cabo fixo a uma amarração (ver figuras 1a, 1b, 1c.). Só quando escala numa via, denominada de “ferrata” (ou Klettersteig em alemão), trilhos de montanha com sistemas fixos de escalada, a situação pode ocorrer em que o fator de queda será maior do que dois. Este é um caso em que um alpinista está seguro por um talabarte curto conetado a um corrimão fixo (aço). Em caso de queda, se a distância entre o alpinista e a ancoragem do cabo (corrimão) for 5 metros, e o talabarte de 1 metro, o fator queda poderá ser superior a $f = 7!$ (ver figura 1d). A força do impacto aumenta para limites intoleráveis, e pode levar à rutura do talabarte e causar ferimentos muito graves.

Por esta razão, em vias de escalada fixa, equipamentos específicos devem ser utilizados, nomeadamente anti quedas para linhas de vida, com ou sem absorvedor de energia, que diminuiriam consideravelmente a força choque (impacto).

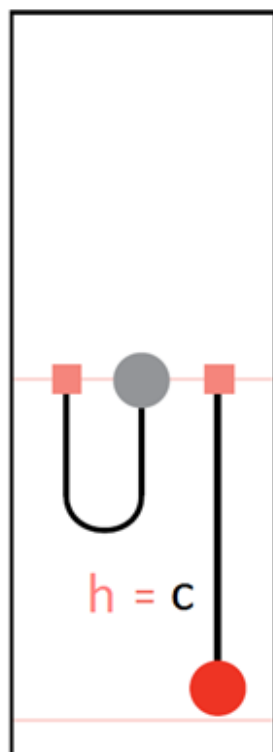
Ilustrações gráficas da Força de choque:

-  Início da queda
-  Final da queda
-  SAS - Amarração



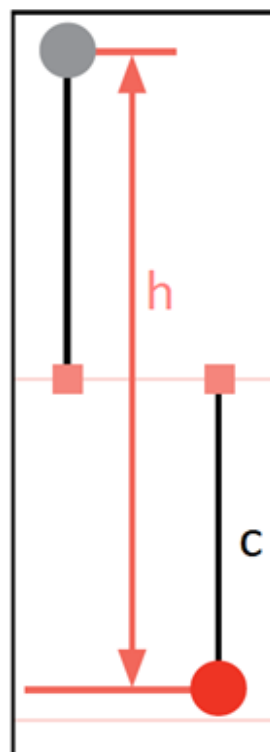
f = 0,5

Figura 1a



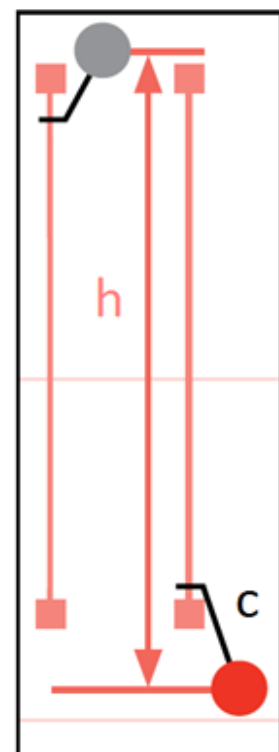
f = 1

Figura 1b



f = 2

Figura 1c



f > 2

Figura 1d

(Tendon: ropes manual by Lanex)

Fator de queda prático

No fator de queda prático contabilizam-se os atritos do cabo, nos conetores, nos roçamentos, etc. (ver figura 2) Estes limitam a propagação do impacto ao longo do cabo. Em caso de queda, apenas os últimos metros de cabo são “utilizados” na absorção da força choque (entre o escalador e o penúltimo conetor), a partir daí cada segmento entre os conetores para trás a absorção será cada vez menor.

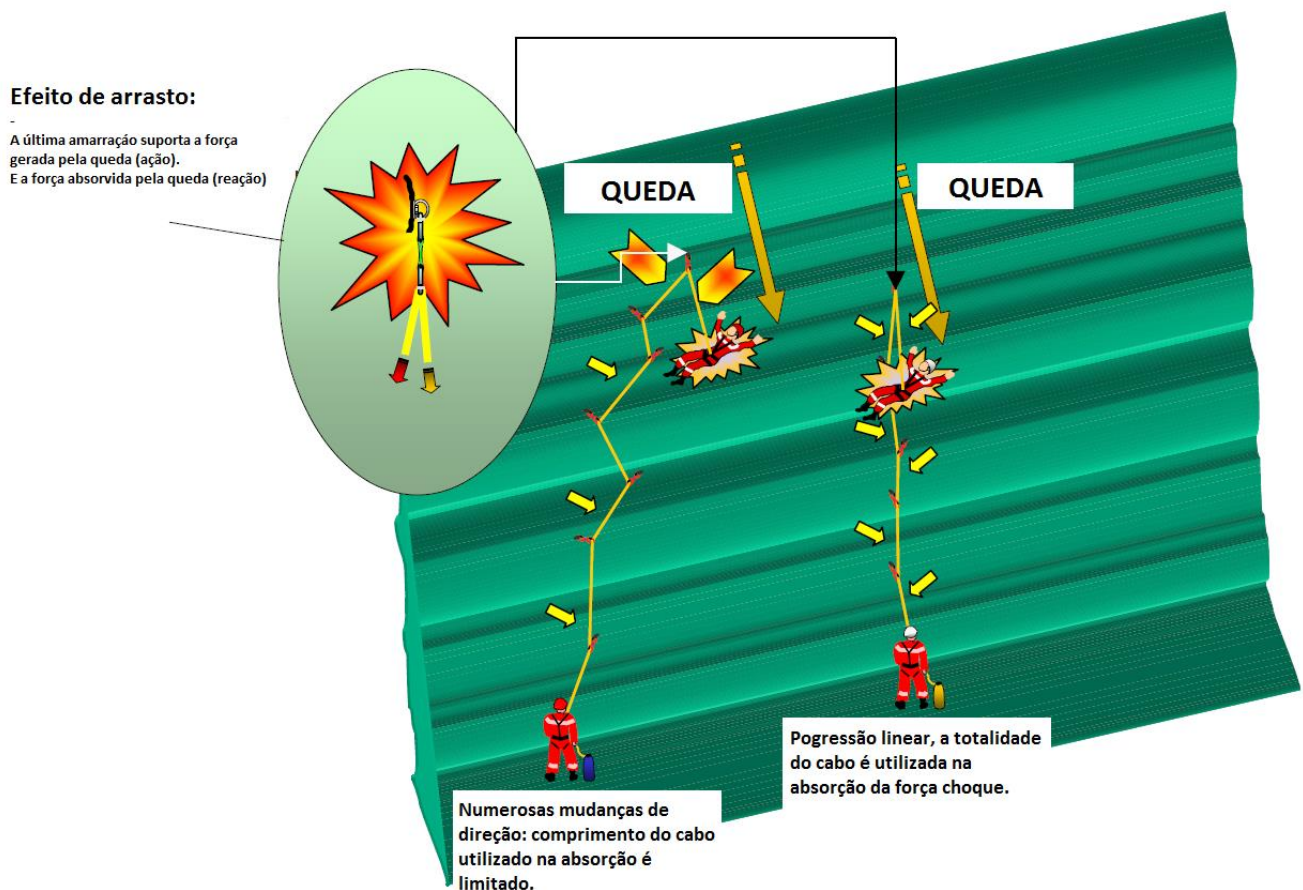


Figura 2: Fator de queda prático (CNFGRIMP)

A intensidade deste impacto associada com a interrupção “brutal” da queda traduz-se na noção de força choque

2.2.2. Força de choque

A força choque (conhecida também por Força Máxima de Interceção), é a consequência da imobilização brusca de um corpo pelo cabo numa queda livre.



Ela é repentinamente distribuída (propaga-se) pelos elementos que compõe o sistema: ancoragem, amarração, cabo, conetores.

A Força choque depende, principalmente, da construção do cabo, do fator de queda, do peso do escalador e da altura da queda. Na prática, a força choque aumenta com o número de quedas a que um cabo tem sido sujeito e com o seu tempo de utilização. Os valores da força choque contra a última ancoragem - amarração podem ser quase o dobro por causa da acumulação da força (peso do técnico caindo, forças de aceleração). Os técnicos devem estar preparados para isso quando executam ancoragens - amarrações.

Tudo isto implica a necessidade, para reduzir tanto quanto possível qualquer força de choque que vai afetar os técnicos e os sistemas (amarrações, equipamentos) em caso de uma queda.

Como reduzir a força choque:

- Colocar a primeira amarração tão rapidamente quanto possível, reduzindo assim a o fator queda (logo à altura do técnico);
- Manter um fator de queda baixo ao longo da subida, executando as amarrações em intervalos mais curtos;
- Correr o cabo ao longo das amarrações livremente (com atrito mínimo) para que, quando haja uma queda, possa absorver a força ao longo de todo o seu comprimento;
- Usar absorvedores cinéticos nas amarrações com antecedência, especialmente ao subir no gelo e quando se usa pontos de amarração naturais;
- Usar um anti - quedas (equipamento metálico ou mesmo um nó autoblocante), preferencialmente com absorvedor de energia - o que requer prática e experiência.

Atenção! Apenas um cabo dinâmico é capaz de absorver a energia de uma queda e pode ser utilizado para proteção contra quedas. Nunca use cabos estáticos, cabos não normalizados ou fitas! Mesmo uma pequena queda numa fita estática exerce uma enorme pressão sobre o técnico e o sistema de anti quedas e pode mesmo destruir o ponto de amarração.

2.2.3. Testes efetuados

Em condições experimentais, observou-se que a partir de 600 daN (6kN) de força choque, os danos sobre o corpo humano eram irreversíveis.

Todas as quedas de fator 1 de um corpo sobre um cabo estático conetado a um bloqueador de came dentada (ascensor de punho), provocaram a rutura do cabo em 100 % dos casos observados;

Para uma queda de fator 2 utilizando um cabo estático e um peso de 80 Kg, registaram-se valores entre 13 - 18 kN (ver figura 1a). Estes valores implicariam lesões graves, mesmo mortais; as amarrações fragilizadas ou destruídas e os arneses abriram-se (acima da força de ensaio NP EN 12277 - 15 kN). (GRIMP Zone SUD – 2003).

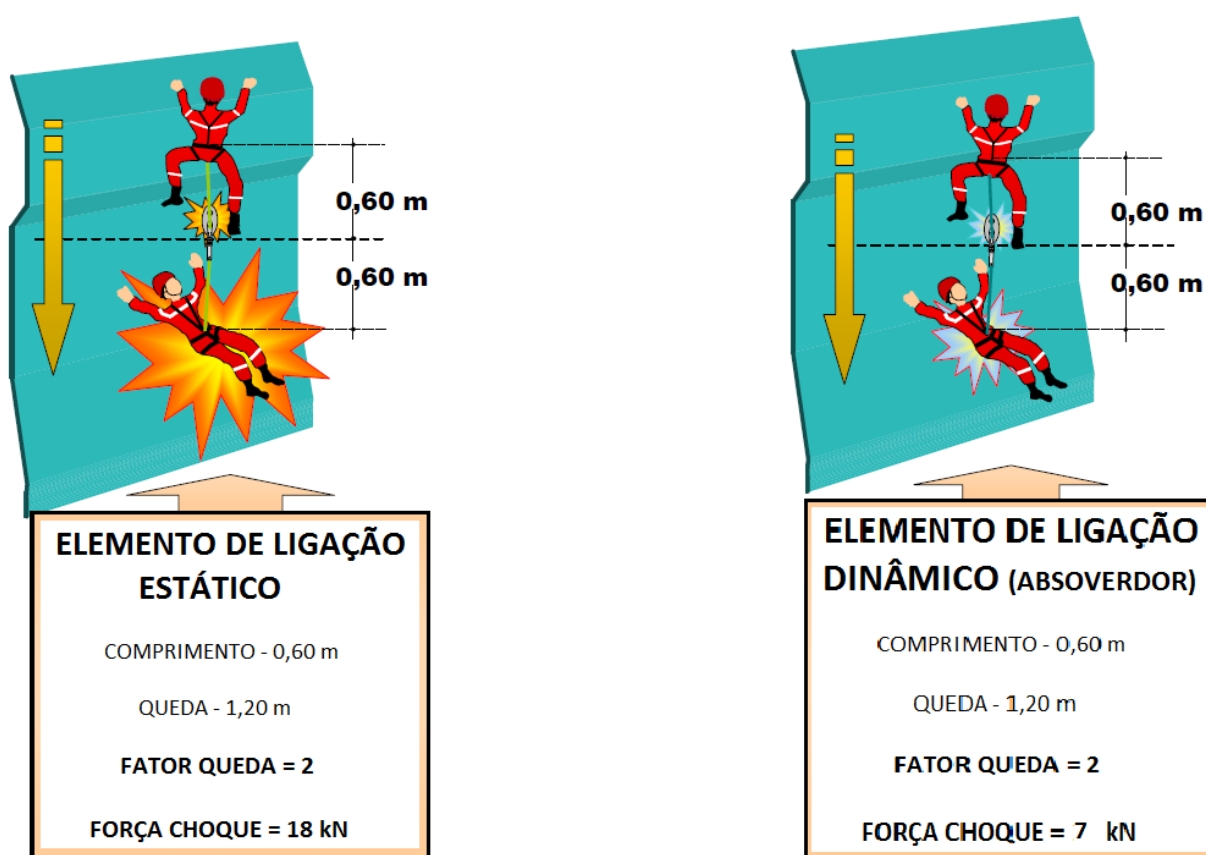


Figura 3a (esq.): Fator Queda vs Força Choque com elemento de ligação estático (CNFGRIMP)

Figura 3b (dir.): Fator Queda vs Força Choque com elemento de ligação dinâmico (CNFGRIMP)

Nos testes seguintes (ver figura 4), constatamos que independentemente da variação no comprimento dos cabos, de 4 e 20 metros, e conseqüentemente alturas de queda diferentes, 8 e 40 metros respetivamente, a força de choque é semelhante.

A absorção realizada pelos nós e corpo humano (tecido mole), não é tida em conta.

Verificou-se então que nas mesmas condições, isto é, com um cabo dinâmico, os valores apresentados mantiveram-se aproximados de **9 kN**.

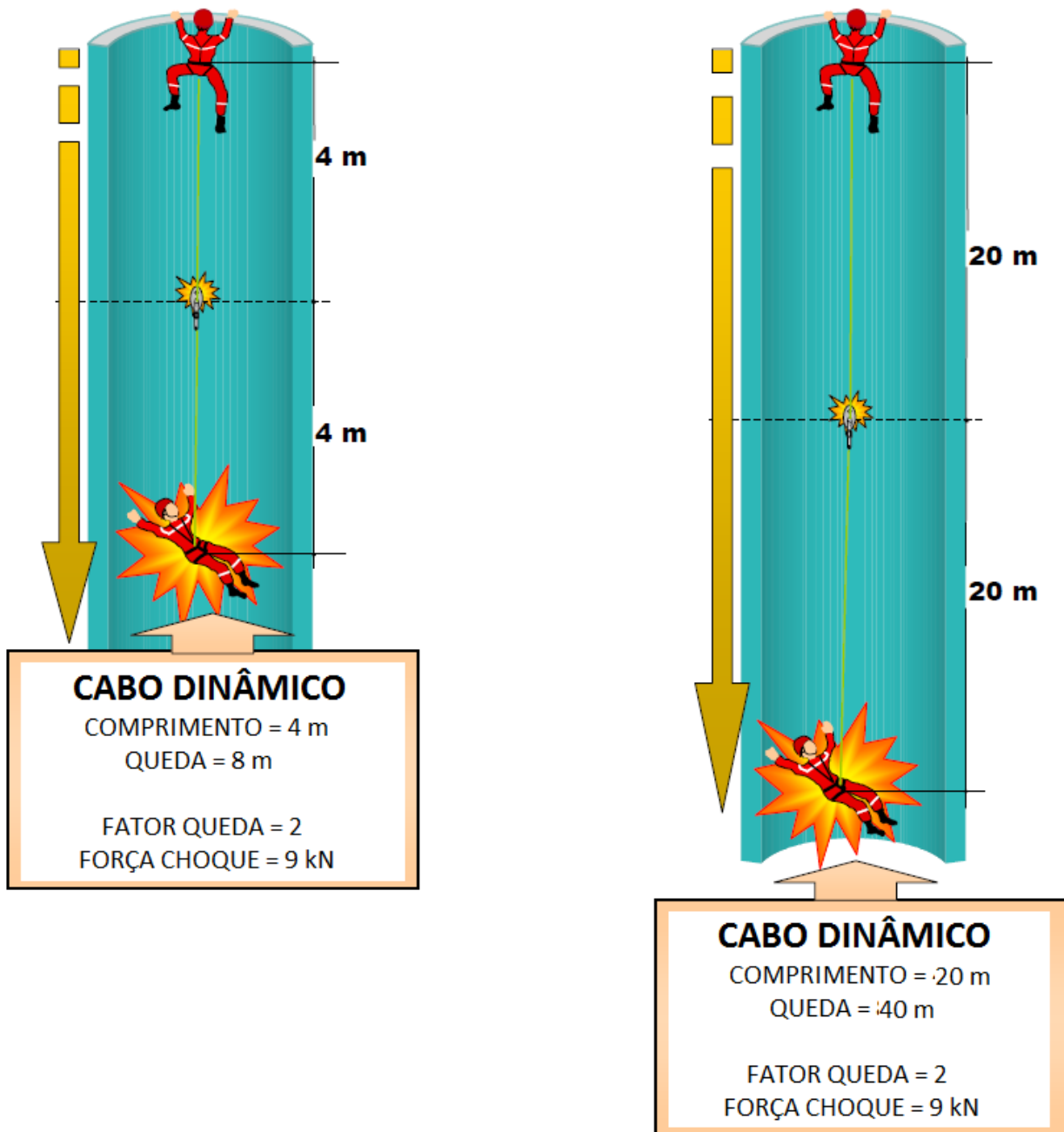
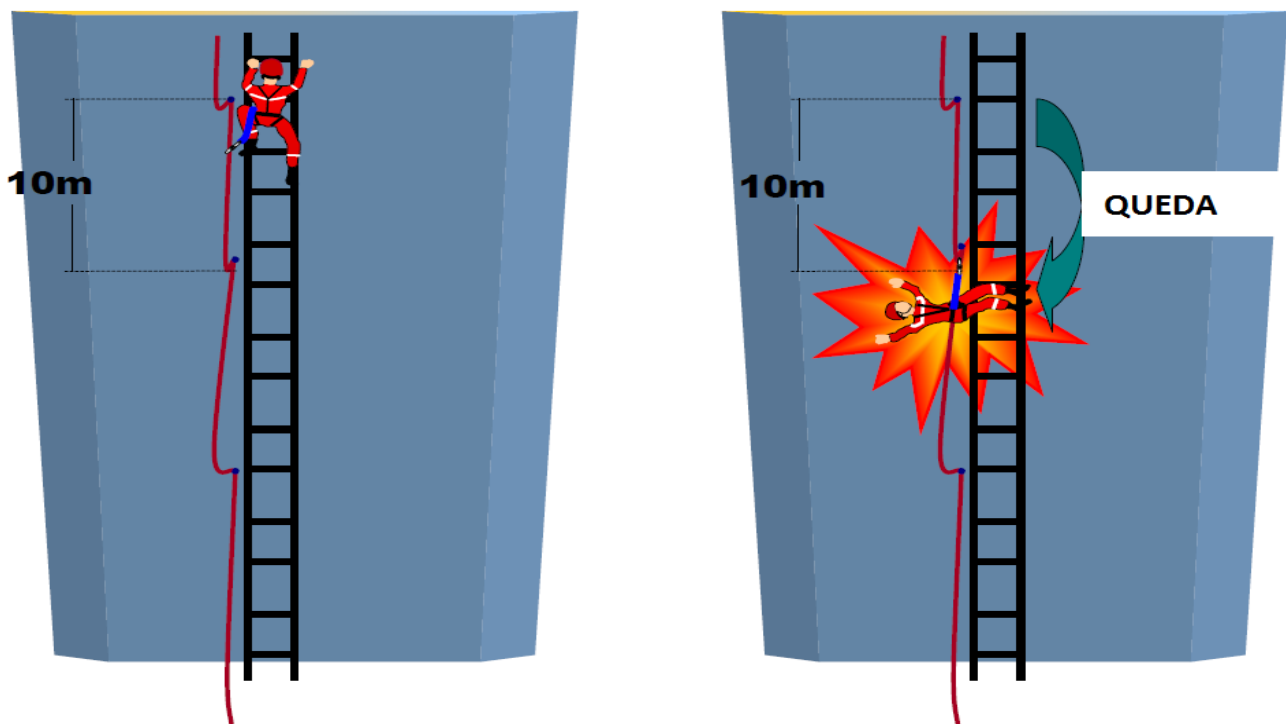


Figura 4a: Fator Queda vs Força Choque com cabo dinâmico diferentes alturas
(CNFGRIMP)

As forças choque que se podem exercer potencialmente sobre os técnicos e equipamentos, devem ser reduzidas ao máximo, mais concretamente porque:

- As conjunturas excluem testes de fator queda superiores a 1 com cabo estático, pois já assim ultrapassavam os limites de tolerância dos técnicos, para não falar nos equipamentos;
- Devem evitar-se a utilização de bloqueadores de came dentada (picotada) para proteção contra quedas, independentemente do fator;
- Utilizar cabo dinâmico sempre que haja necessidade de proteção contra quedas igual ou superior a 1;
- Utilização de dispositivos absorvedores de energia. Este tipo de dispositivo deve ser sistematicamente utilizado nas progressões em linha de vida temporária (cabo semi-estático - ou dinâmico) ou em via ferrata (aço).

Exemplo de uma queda de fator extremo (configuração via ferrata):



$$f = 10 / 0,060 \quad \# \text{ Fator queda} = 17$$

Figura 5: Fator Queda vs Força Choque com cabo dinâmico diferentes alturas
(CNFGRIMP)

Nota: O peso é a força resultante da atração de uma massa por gravidade e podemos considerar aproximadamente que: 1Kgf +/- 1 daN – 100Kgf +/- 1KN

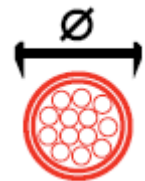
2.3. Testes dos cabos

2.3.1. Cabos de baixo alongamento (Semi-estáticos) - EN 1891

Este tipo de cabo é produzido nas variações tipo A e tipo B. Os cabos de tipo B são dimensionados para cargas mais reduzidas do que os cabos de tipo A.

O cabo tipo A devido às suas características é o predileto para a segurança de pessoas em execução de trabalhos em altura (como linha de vida, para acesso ao local de trabalho e para sair dele em conjunto com outros equipamentos, ou para efetuar trabalhos com posicionamento em tração ou suspensão no cabo), para o acesso por cabo em salvamentos, espeleologia e para outras atividades análogas (canyoning, rapel de pessoas, sistemas de segurança atividades desportivas em horizontal / vertical com acesso por cabos).

I. Diâmetro

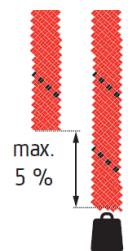


Este parâmetro é medido com uma carga de 10 kg no cabo. Os cabos podem ter um diâmetro mínimo de 8,5 mm e um máximo de 16 mm.

II. Alongamento

Alongamento estático de utilização, é medido através da aplicação de uma carga de ensaio de 150 kg (após 50 kg pré-tensão). O alongamento não pode ultrapassar 5%.

Figura 6 (Tendon 2012)



III. Força estática

Figura 7 (Tendon 2012)

Esta é sempre indicada nos folhetos/rótulos dos cabos. Ela varia de acordo com o diâmetro de a corda e o tipo de material utilizado. EN 1891 exige que as cordas do grupo A têm uma força estática mínima de 22 kN, e que os cabos do tipo B tem uma força estática mínima de 18 kN.

A carga máxima recomendada é de 1/10 da força nominal indicada no rótulo do produto.

(Um cabo com 2200 daN, deverá no máximo trabalhar com 220 daN)

IV. Requisitos das características dos materiais

De acordo com a norma EN 1981, cabo semi-estático deve ser manufacturado a partir de um material que tenha um ponto de fusão superior a 195 ° C, deste modo não podem ser utilizados o polietileno e polipropileno. Cabos feitos nesses materiais para o canyoning não estão sujeitos a esta norma, apesar de cumprirem-na em relação à força estática e outros parâmetros.

V. Deslizamento do revestimento em relação ao núcleo

Este parâmetro é importante principalmente durante rapel (descidas) em cabos semi-estáticos - se este parâmetro num cabo é insuficiente, uma descida segura poderá estar ameaçada pela aglomeração do revestimento do cabo na parte dianteira do travão do descensor.

Para cabos do tipo A, o deslizamento não pode exceder ca. 40 mm para um comprimento de 2 m de cabo (isto aplica-se a cabos com um diâmetro de até 12 mm). Para cabos do tipo B, o deslizamento pode não superior a 15 mm.



Figura 8 (Tendon 2012)

VI. Força dinâmica

O equipamento de teste é semelhante ao utilizado para o ensaio de cabos dinâmicos (escalada), exceto que o cabo é ca. 2 m de comprimento. Nas extremidades é amarrado com nós figura oito duplo e é testado com cinco quedas com um fator de queda de 1. Durante o teste, o cabo tem de resistir a todas cinco quedas. Cabos do tipo A são testados com uma carga de 100 kg. Cabos do tipo B são testados com uma carga de 80 kg.

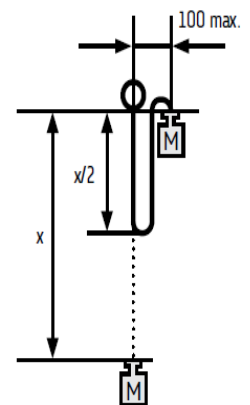


Figura 9 (Tendon 2012)

VII. Resistência ao nó

No cabo submetido ao teste efetua-se um nó simples (figura 10) e então é aplicado um peso de 10 Kg. De seguida o diâmetro interior do nó é medido, calculando-se o coeficiente da resistência ao nó. Deve ser possível inserir

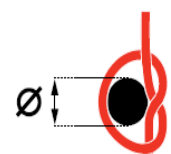


Figura 10 (Tendon 2012)

um medidor (cônico) com um diâmetro no máximo 1,2 vezes (múltiplo) o diâmetro do cabo na abertura do nó apertado pela força de teste

Exigências da EN 1891 – cabos semi-estáticos

VALORES REFERÊNCIA

PARÂMETROS MONOTIRIZADOS	CABO TIPO A	CABO TIPO B
Diâmetro do cabo	8,5 – 16 mm	8,5 – 16 mm
Resistência ao nó	máx. 1,2	máx. 1,2
Deslizamento do revestimento	máx. 40 mm	máx. 15 mm
Alongamento	máx. 5 %	máx. 5 %
Encolhimento	Indefinido	Indefinido
Força choque (Fator 0,3)	< 6 kN	< 6 kN
Número de quedas fator 1	min. 5	min. 5
Resistência sem nós	22 kN	18 kN
Resistência com nós (oito duplo)	min. 15 kN (3 minutos)	min. 12 kN (3 minutos)

Figura 11: Tendon 2012

2.3.2. Cabos dinâmicos - EN 892

Este tipo de cabo é produzido nas seguintes variações:

- a. **Cabo simples** – capaz de proteger a queda de uma pessoa, utilizando um cabo. É identificado com um 1 dentro de um círculo (ver figura 12).

Estes cabos são utilizados em cadeias simples (ver figura 13), por isso são ideais onde não há aumento perigo do cabo a ser cortada por queda de rochas.

Eles são apropriados para as rochas, penhascos, rochas de faces verticais, paredes artificiais e para subir grandes paredes. Cabos simples normalmente tem um diâmetro de 9 mm ou maior. Como são cabos mais espessos, são mais fortes e suportam maiores quedas. Infelizmente, eles também são mais pesados. É por isso que você precisa de escolher o equilíbrio certo entre a espessura e peso. Em atividades desportivas, isto dependerá da experiência do escalador e da natureza da escalada envolvida. Os mais experientes preferem, cabos mais leves. Por outro lado, os principiantes ou menos experiente escolhem cabos mais grossos com melhores parâmetros de segurança. Ao subir novas rochas onde o risco de queda é maior, um cabo mais grosso é mais apropriado.



Figura 12: (Tendon 2012)



Figura 13: (Tendon 2012)

b. Cabos duplos – capazes de proteger a queda de uma pessoa utilizando dois cabos.

Estes cabos deverão ser utilizados em pares, separadamente através de fracionamentos, pontos de amarração alternados (ver figura 14b). Desta forma o atrito é consideravelmente reduzido ao mesmo tempo reduzindo a força de choque e a segurança aumenta significativamente. Estes cabos são fabricados em diâmetros inferiores a 9 mm, e são identificados com o símbolo $\frac{1}{2}$ dentro de um círculo, nas pontas (ver figura 14 a).

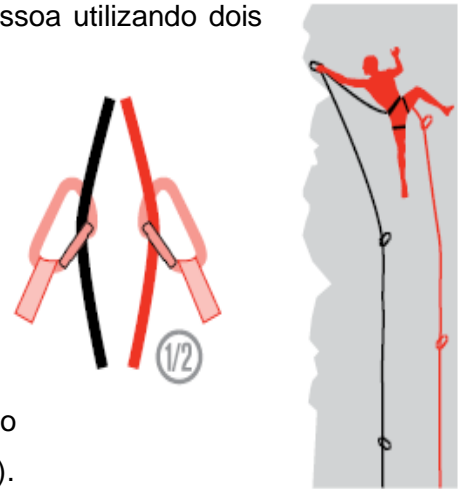


Figura 14a (esq.) e 14b (dirt.): (Tendon 2012)

Cabos gémeos – capazes de proteger a queda de uma pessoa, utilizando um dois cabos paralelos, como se fossem um cabo simples (ver figura 15b). São identificados com os dois círculos sobrepostos no interior de um círculo nas pontas. (figura 15 a).

Ao contrário dos cabos duplos, utilizam as mesmas amarrações. A única vantagem em relação aos cabos duplos é a leveza (menos amarrações), são ideais para atividades de escalada clássica nas montanhas e em terreno instável - onde você precisa aumentar a proteção de queda de pedras cortando os cabos ou a partir de arestas prejudiciais sendo adequados para vias de escalada em que não existam proteções e onde o peso é o fator essencial.

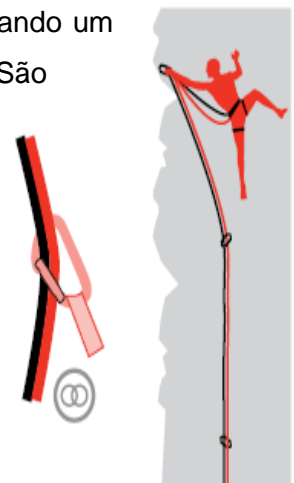


Figura 15a (esq.) e 15b (dirt.): (Tendon 2012)

I. Diâmetro

Esta medida obtém-se com uma carga de 10 kg nos cabos simples, de 6 Kg para os cabos duplos e 5 Kg para os cabos gémeos. Isto implica que testar o diâmetro exato dos cabos sob condições domésticas é bastante difícil.

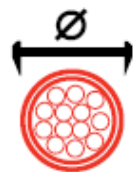


Figura 16 (Tendon 2012)

II. Peso

A massa de um cabo é medida num comprimento de um metro. O cabo simples sem qualquer adição de peso 52 - 88 gramas por metro, o cabo duplo cerca de 50 gramas e cabos gémeos cerca de 42 gramas por metro. O núcleo do cabo deve ter pelo menos 50% da sua massa total.



Figura 17 (Tendon 2012)

III. Número normalizado de quedas

Indica o número de quedas a que o cabo é sujeito para cumprir com os requisitos da EN 892. Esta norma exige um mínimo de 5 quedas com uma carga de 80 kg para os cabos simples. Os cabos duplos são testados com uma carga de 55 kg. Para os cabos gémeos, carrega-se sempre os dois cabos sob uma carga constante de 80 quilogramas, e o número mínimo de quedas é de 12.

O número de quedas efetuados durante o teste é uma medida direta da reserva de segurança (resistência) de um cabo. Na prática, nenhum cabo novo – estando em bom estado e utilizado de forma correta – vai “partir” sob uma força de choque. A resistência do cabo diminui pouco a pouco com a sua utilização e desgaste, ou mesmo com o seu tempo de vida. Também a humidade atua negativamente sobre as fibras de poliamida de que os cabos são feitos, diminuindo a sua resistência.

IV. Força choque máxima

Força de choque é a força que ocorre durante a primeira queda nas condições definidas (massa da carga, o fator queda, etc.) e que é absorvido pelo cabo. Nos testes, a força choque aumenta em cada queda a que o cabo é submetido, e da velocidade da taxa deste aumento depende também o número das quedas normalizadas efetuadas. Quando maior o número de quedas normalizadas, maior será o tempo de vida do cabo para o utilizador. A utilização dos cabos na prática, isto é, no terreno ou em paredes de escalada é diferente das condições dos laboratórios.

O fator de queda também é de fundamental importância para a quantidade de força de choque – praticamente não importa o tamanho da queda, mas sim, o fator queda. Numa queda de 5 m com um $f = 1$, apresenta uma força choque muito menor que a mesma queda com $f = 2$. A energia da queda é ligeiramente absorvida pelo cabo.

V. Deslizamento do revestimento em relação ao núcleo

Usando uma máquina especial, este teste determina o quanto o revestimento do cabo irá deslizar em relação ao núcleo, quando submetido a uma carga (50 N). A EN 892 estabelece que o deslizamento não pode exceder 40 mm, quando esticar uma parte do cabo (ao quinta ensaio), com o comprimento de 1930 milímetros, $\pm 1\%$. Única norma que difere pois se a EN exige um deslizamento inferior a 40mm – 2%, a UIIA é a mais exigente com $\leq 20\text{mm} - 1\%$.

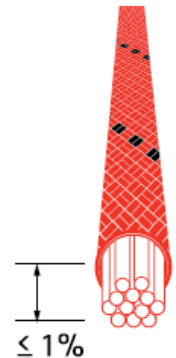


Figura 18 (Tendon 2012)

VI. Alongamento

Alongamento estático de utilização, é medido através da aplicação de uma carga de ensaio de 80 kg. O alongamento não pode ultrapassar 10 % em cabos simples (um cabo) e cabos gémeos (dois cabos) e 12 % para cabos duplos (um cabo)

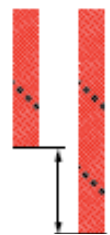


Figura 19 (Tendon 2012)

VII. Alongamento dinâmico na primeira queda

Este parâmetro indica o alongamento do cabo na primeira queda normalizada. O alongamento dinâmico máximo é de 40 %. O resultado é melhor indicador das propriedades do cabo do que os valores de alongamento estático.

VIII. Resistência ao nó

Um dos requisitos mais importantes de um cabo dinâmico (escalada) é a excelente flexibilidade. Como é medido? Numa seção de cabo é amarrado um nó simples (ver figura 20). O peso é então aplicado ao cabo (10 kg cabo simples). Em seguida, o interior diâmetro do nó é medida. A

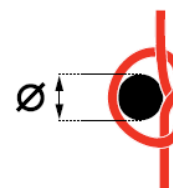


Figura 20 (Tendon 2012)

relação entre este diâmetro e o diâmetro do cabo dá o coeficiente da resistência ao nó. O valor máximo do coeficiente é de 1,1 vezes o diâmetro do cabo.

Um cabo com pouca flexibilidade é mais difícil de amarrar com nós e desliza menos eficientemente através dos conectores de um sistema de amarração. Os efeitos de cuidados inadequados podem reduzir a flexibilidade de uma corda.

Exigências da EN 892 – cabos dinâmicos

VALORES REFERÊNCIA

PARÂMETROS MONOTIRIZADOS	CABO SIMPLES	CABO DUPLO	CABO GÊMEO
Diâmetro do cabo	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Peso do cabo	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Deslizamento do revestimento (UIAA)	≤ 20 mm	≤ 20 mm	≤ 20 mm
Alongamento estático	10 % *	12 % *	10 % **
Alongamento dinâmico	40 % +	40 % ***	40 % ++
Força choque 1ª queda	12 kN +	8 kN ***	12 kN ++
Número de quedas fator 1	min. 5 +	min. 5 ***	min. 12 ++

Fonte: Tendon 2012

* teste com um cabo

+ teste com um cabo, peso: 80 Kg

** teste com dois cabos

++ teste com dois cabos, peso 80 Kg

*** teste com um cabo, peso: 55 Kg

2.4. Marcações nos cabos

Uma das exigências da regulamentação, são as marcações que estão nos cabos. Além da etiqueta na ponta deste, no seu interior existe uma fita que nos dá informação sobre este (ver figuras 21 e 22), nomeadamente o número de série, além dos fios coloridos indicativos do ano de fabrico.



Figura 21: Marcação interior dos cabos (Beal – 2014).



Figura 22: Identificação cabo (Beal 2014)

2.5. Duração

É muito difícil definir com exatidão o tempo de vida útil de um cabo. No entanto pode-se utilizar como referência a informação do quadro 2.

Uso intensivo - diariamente.	< 1 ano
Uso muito frequente - várias vezes por semana.	1 – 3 anos
Uso ocasional – várias vezes ao ano.	3 – 5 anos
Uso frequente – várias vezes por mês.	5 – 8 anos
Uso ocasional – várias vezes ao ano.	8 – 10 anos

Quadro 2: Tempo de vida de um cabo (Beal)

estes dados são valores de tempo médio de utilização, um cabo pode ser destruído na sua primeira utilização. Entre utilizações, um armazenamento adequado é essencial. O tempo de utilização não deve ultrapassar nunca 10 anos. O tempo de vida (armazenamento antes da primeira utilização + tempo de utilização) está limitado a 15 anos - *Beal*.



2.6. Registo individual dos cabos

Para se conhecer a história do cabo, é imprescindível que cada um tenha uma ficha individual, contendo tudo o que foi indicado deverá ter um espaço específico para anotações ou registos sempre que o cabo tiver sido sujeito a esforços ou abusos que possam ter afetado a sua resistência, em suma um registo sobre a utilização e historial com as seguintes informações:

- Número de série;
- Marca de identificação;
- Comprimento;
- Diâmetro;
- Data de fabricação ou manufatura, de aquisição e início da utilização;
- Fibra;
- Inspeção periódica de danos e desgastes do cabo - cada vez que for utilizado, retirar imediatamente de serviço qualquer cabo que por alguma razão não ofereça segurança;
- Data de utilização a localização e tipo de uso;
- Data da última inspeção;
- Nome do último técnico que o inspecionou;
- Estado geral e observações.

3. Cabos de apoio (Cordeletas)

De acordo com a EN 564, trata-se de: “um cabo, que compreende um núcleo e um revestimento, que tem um diâmetro nominal de 4 mm a 8 mm e destina-se a suportar forças, mas não se destina a absorver a energia”.

Diâmetros menores (2mm – cabo de avalanche, 3mm – cabo do martelo) não estão em conformidade com a Norma.

Os cabos de apoio (cordeletas), são testados de maneira similar à dos cabos, exceto que a tensão efetuada é menor (ver quadro 2).

Diâmetro Nominal (mm)	Tensão mínima (kN)
4	3.2
5	5.0
6	7.2
7	9.8
8	12.8

Quadro 2: Diâmetro nominal e resistência à tensão mínima

Os cabos de apoio fazem parte do equipamento individual e coletivo, e por vezes são mesmo um recurso, sendo utilizados para substituição do equipamento individual, amarrações ou para afastadores, nunca podendo ser utilizados como cabos de acesso ou de salvamento.

Devido ao seu diâmetro inferior e a natureza do seu emprego apresentam desgaste rápido. São manufacturados com mesmo princípio do *Kernmantel*, assim sendo, o seu controlo e verificação (manutenção) é igual, que deve ser frequente e minucioso.

4. Fitas

As fitas são manufacturadas com fibras de poliamida ou polietileno (dyneema), podendo ser planas ou tubulares. Além de se ter os mesmos cuidados do que com os cabos (verificação, manutenção, durabilidade, etc.), apresentam uma maior tolerância aos atritos e são estáticas.

Alertamos, que para uso técnico (100% profissional) devem cumprir com a EN 795 - B. No SGA, estamos perante um contexto híbrido, pelo que no caso das fitas e anéis não faz diferença

Anéis cosidos (EN 795 B, EN 566): a sua resistência é no mínimo de 2200 daN. A inspeção visual do corpo da fita, passa pelo controlo minucioso da costura. A ausência de nó limita o risco de erro ou de abertura imprevista do anel. Além do mais, a sua resistência é superior, tornando-os mais fiáveis.

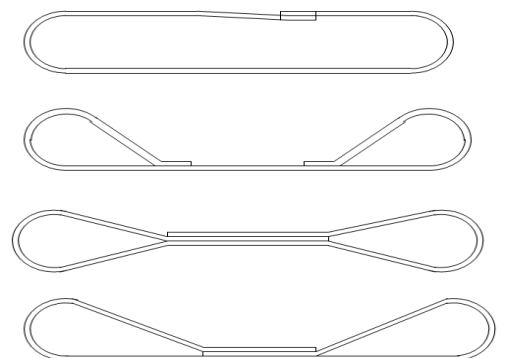
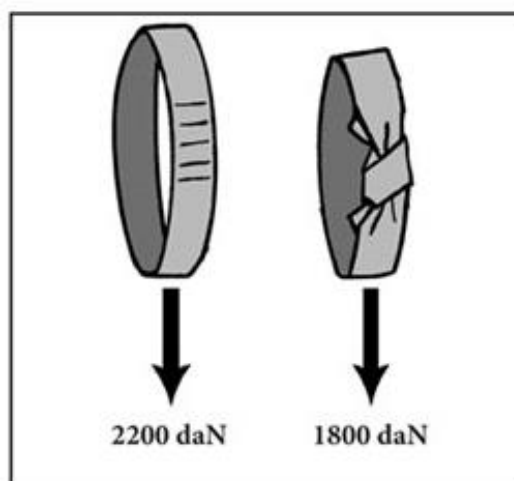
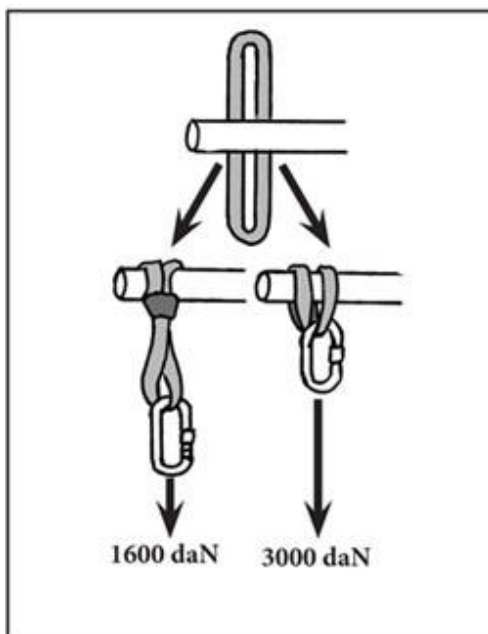


Figura 25: Tipos de anéis (Beal, 2014)



. Figura 26a (esq.) e 26 b (dir.): Resistências dos anéis (Beal, 2014)

Fitas unidas com nó (EN 565): as pontas são unidas por um nó de fita. Deverá ser efetuado apenas quando utilizado, deixando-se pontas de 10 cm (ver capítulo 4- Nós).

A resistência mínima é de 500 daN. A norma prevê uma marcação com risca (s) numa das duas faces da fita indicando a resistência de 500 daN por cada risca (3 riscas correspondem a uma resistência de 1500 daN – de uma maneira geral são as mais usuais).



Figura 23: Marcações nas fitas EN 565

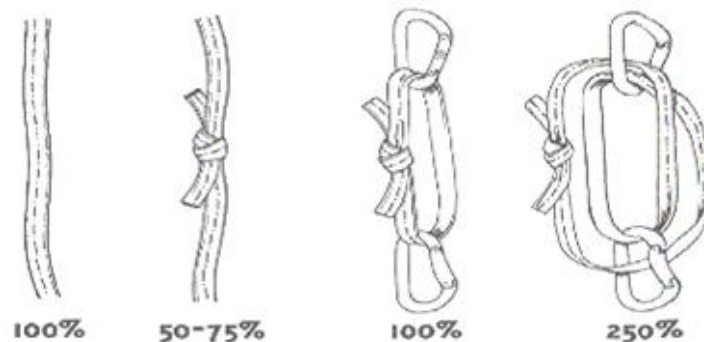


Figura 24: Resistências das fitas

5. Cuidados gerais a ter com fitas e cabos

A manutenção dos cabos também é fundamental para a sua duração o que inclui não só as lavagens com água e sabão neutro.



Figura 27: Pictogramas normalizados da manutenção dos equipamentos (Beal, 2012)

- Não lavar com detergentes, com PH “agressivo”;
- Cuidado com óleos ou combustíveis corrosivos;
- Não andar por cima dos materiais;
- Depois de lavados secar sempre à sombra;
- Evitar a exposição durante muito tempo ao sol;
- Evitar roçamentos nas montagens;
- Aplicar material adequado e indicado no mesmo;
- Mantê-lo sempre em sacos quando não usados;
- Aplicação correta dos nós;
- Inspeccionar periodicamente o material;