



## BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-PROFISSIONAL

Nº 033/2024-CETOP

ÁREA: SALVAMENTO

DATA: SETEMBRO/2024

ASSUNTO: EQUIPAMENTOS SINTÉTICOS EMPREGADOS NO SALVAMENTO EM ALTURA

### OBJETIVO

O presente Boletim de Informação Técnico-Profissional visa apresentar o conteúdo teórico, nível técnico de especialização, relativo aos equipamentos sintéticos empregados nas atividades de salvamento em altura do CBMDF. Ressalta-se que para emprego nos níveis de formação (básico) e operações (intermediário), o conteúdo aqui apresentado deve ser filtrado, conforme previsto no projeto pedagógico do respectivo curso.

### EQUIPAMENTOS SINTÉTICOS

Os equipamentos de salvamento em altura são classificados em metálicos ou sintéticos. Estes últimos, objetos do presente boletim técnico, destacam-se pelas cordas, cordeletes, fitas, cadeiras de resgate, longes e etc. Estes equipamentos, também chamados de têxteis ou flexíveis por algumas literaturas, podem ser fabricados com diferentes fibras ou materiais:

- **Vegetais:** As cordas vegetais são as primeiras cordas a serem fabricadas, mas com o tempo foram substituídas por cordas com maior resistência. As cordas de fibras vegetais utilizam como matéria-prima algodão, juta, cânhamo, sisal e outras fibras. Essas cordas são construídas de forma torcida ou trançada e, apesar do baixo custo, não são adequadas para atividades de salvamento por apresentarem baixa resistência mecânica, baixa resistência a fungos, mofo e umidade, peso elevado e baixa relação peso/resistência.
- **Animais:** Feitas de fibras extraídas de animais, tais como seda, crina e couro. Apesar de apresentarem maior resistência mecânica em relação às vegetais, tem como desvantagem as fibras serem pequenas e caras, também não sendo adequadas à atividade de salvamento.
- **Minerais:** São feitos com segmentos de fios metálicos, normalmente torcidos ou trançados em feixe e a sua resistência varia de acordo com seu diâmetro (bitola). Normalmente, são cabos muito resistentes e oferecem grande confiabilidade. São empregados em operações de resgate em trações e içamentos de objetos de peso elevado, como por exemplo o cabo de aço do guincho manual de alavanca (TIFOR). Todavia, são bastante rígidos, pesados e não permitem a confecção de amarrações.
- **Sintéticas:** As fibras sintéticas são constituídas de substâncias derivadas do petróleo ou carvão. Possuem fibras longas, sendo que as mais comuns são as de polipropileno, poliamida, poliéster, polietileno e aramida, etc. Atualmente, as fibras de origem sintética são empregadas nos materiais flexíveis utilizados pela Corporação por apresentarem boa resistência à tração e abrasão, baixa absorção de água e grande durabilidade.

Figura 1 – Tipos de Fibras



Fonte: Os autores.

No salvamento em altura são empregadas as fibras sintéticas, que apresentam uma grande variedade de tipos, cada uma com diferentes características e aplicações, conforme se vê:

- **POLIAMIDA (nylon):** é um polímero termoplástico leve e flexível. Tem boa resistência à tração e umidade. Apresenta ótima elasticidade, sendo geralmente empregada na construção de cordas devido a sua **resistência e capacidade de absorver choques**. O seu ponto de fusão é em torno de 215 °C, podendo cristalizar com alguns freios descensores quando em descidas rápidas ou longas. Sua desvantagem é ser **suscetível à degradação por exposição prolongada ao sol (UV)** e apresentar uma **perda de resistência de 10 a 15% enquanto molhada**.
- **POLIÉSTER:** é uma fibra sintética resistente e durável. Com alta resistência mecânica e à abrasão, é utilizado em cordas, fitas e cadeiras de resgate. É resistente à umidade e a alguns produtos químicos. Supera a poliamida por ter **maior resistência a abrasão e por não apresentar perda de resistência quando molhada**, porém é **mais pesada e tem menor capacidade de absorção de choques** (menor elasticidade). É uma fibra comumente encontrada em fitas e na confecção de cadeiras de resgate, podendo ser empregada também em algumas cordas.
- **PARA-ARAMIDA:** Também conhecida por Kevlar® ou Technora®, é uma fibra sintética **resistente ao calor** com uma estrutura molecular muito forte, o que lhe confere **altíssima resistência à tração**. Mais conhecido por seu uso em coletes balísticos, a aramida se destaca pelo elevado ponto de fusão (426°C), sendo indicada para escape em incêndios, contato com superfícies aquecidas ou aplicações onde haja fricção, como em alguns cordeletes. Altamente resistente à tração e ao corte. Apresenta, porém, algumas características que dificultam seu emprego. Além do alto custo, **baixa elasticidade e elevado peso, ela apresenta elevada degradação quando exposta ao sol (UV)** e, dependendo do nó, ao ser tracionada pode se desatar, exigindo conhecimentos específicos para seu emprego na atividade de salvamento.
- **POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR (UHMWPE):** também chamado de Spectra® ou Dyneema®, é uma das **fibras mais resistentes à tração** produzidas atualmente, tendo, para o mesmo peso, aproximadamente 15 vezes a resistência à tração do aço. Porém se cargas muito altas forem aplicadas por um longo período de tempo, a fibra UHMWPE padrão tende a se deformar (estiramento). Elas são leves e flutuam na água, além de terem **excelente resistência a abrasão e boa resistência à radiação UV e umidade**. Seu ponto negativo é a **baixa propriedade térmica (fusão a 147°C) e o elevado custo**.

A imagem a seguir ilustra as principais fibras empregadas no salvamento em altura, com suas características positivas e negativas.

**Figura 2 - Principais pontos positivos e negativos de cada fibra**

Poliamida	Poliéster	Para-Aramida	UHMWP
<b>Boa Elasticidade</b> <b>Boa absorção de Choques</b>	<b>Resistência à Abrasão</b> <b>Baixa Absorção de Água</b>	<b>Resistência à tração</b> <b>Resistência a Altas Temperaturas</b>	<b>Resistência à Tração</b> <b>Resistência a Abrasão</b> <b>Peso</b>
<b>- Alta absorção de Água</b> <b>- Perda de resistência enquanto molhada</b>	<b>- Resistência a Choques</b> <b>- Peso</b>	<b>- Resistência a Choques</b> <b>- Resistência a Abrasão e UV</b> <b>- Peso e Preço</b>	<b>- Ponto de fusão</b> <b>- Preço</b> <b>- Estiramento</b>

Fonte: Os autores.

A tabela a seguir apresenta as características das principais fibras:

**Tabela 1 - Comparativo entre as fibras**

	Poliamida (PA/Nylon)	Poliéster (PES)	Para-aramida (Kevlar)	Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (Dyneema/Spectra)
<b>Tenacidade:</b> força estática (g/den)	7 a 9,5	7 a 9,5	18 a 26	30 a 34
<b>Densidade:</b> Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1,14	1,38	1,44	0,97
<b>Elasticidade:</b> Alongamento na ruptura da fibra (%)	18 a 25%	10 a 16%	1,5 a 4,4%	3,5%
<b>Umidade:</b> Perda de resistência enquanto molhada	10-15%	0%	5%	0%
<b>Umidade:</b> Absorção de água	4 a 6%	< 0,5%	2 a 7%	< 0,1%
<b>Ponto de fusão</b>	215 a 250 °C	260 °C	430 °C	147 °C
<b>Resistência a Choques</b>	Excelente	Boa	Baixa	Regular
<b>Resistência a UV</b>	Boa	Excelente	Baixa	Excelente
<b>Resistência a Água</b>	Boa	Muito Boa	Regular	Excelente
<b>Resistência a Abrasão</b>	Boa	Muito Boa	Regular	Excelente

Fonte: Os autores, adaptado de DELGADO e TEUFELBERGER

Por fim, salienta-se que é comum encontrar no mercado **cordas fabricadas em Polipropileno**, sendo destinadas a atividades náuticas ou de construção civil. Este é um polímero termoplástico leve que apresenta flutuabilidade positiva na água, porém **inadequado para atividade em altura** por apresentar baixa resistência e ponto de fusão.

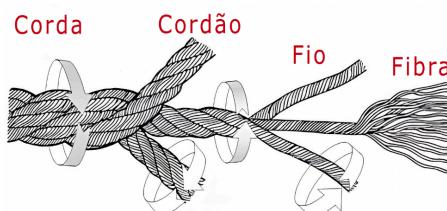
## CORDAS

É o principal material utilizado nas atividades de salvamento, empregada na sustentação e na segurança das diversas atividades envolvendo desníveis verticais.

**É o conjunto de fibras, torcidas ou trançadas entre si, dentro ou não de uma capa, que forma um feixe longitudinal e flexível.**

As cordas são constituídas, basicamente, por fibras (unidade básica da constituição da corda) que são unidas de forma torcida ou trançada em fios. Estes por sua vez são novamente torcidos ou trançados formando os cordões. A corda é o conjunto destas fibras, fios e cordões, torcidos ou trançados entre si, que podem estar ou não dentro de uma capa, formando um único corpo flexível e resistente.

**Figura 3 - Constituição básica de uma corda**



Fonte: Os autores.

## ESTRUTURA CONSTRUTIVA

As cordas, conforme estrutura construtiva, classificam-se em:

- **Torcidas**

São cordas que possuem superfície ondulada com um determinado número de fibras torcidas sobre si e apenas em um sentido, formando os fios também torcidos em um certo número, sendo que cada fio é torcido no sentido contrário ao anterior, formando os cordões, que são unidos e torcidos, resultando em uma estrutura uniforme.

**Figura 4 - Corda Torcida**

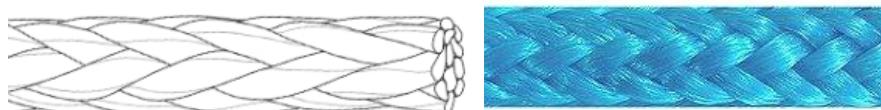


Fonte: TEUFELBERGER.

- **Trançadas**

São cordas compostas por cordões entrelaçados em um padrão de trança. Diferentemente das cordas torcidas, nas quais os filamentos individuais são torcidos em torno de um eixo central, as cordas trançadas são construídas entrelaçando vários fios em um arranjo mais complexo de sobreposições.

**Figura 5 - Corda Trançada**



Fonte: TEUFELBERGER.

- **Capa e Alma (Kernmantle)**

São cordas que possuem um núcleo (alma) com um conjunto de cordões em feixe e uma camada exterior (capa), provendo resistência à abrasão e flexibilidade. Atualmente, as principais cordas modernas de segurança são produzidas neste padrão.

A alma é constituída de fibras que formam a corda de ponta a ponta. Estas fibras são torcidas ou trançadas – conforme elasticidade e características desejadas –, formando feixes contínuos que correm por todo o comprimento da corda, garantindo a sua resistência.

Os **cordões da alma são responsáveis por aproximadamente 70% de sua resistência**, enquanto a capa proporciona proteção contra a abrasão da alma. Nas cordas estáticas, os fios da alma são lisos, conferindo-lhes a elasticidade natural da fibra. Por outro lado, nas cordas dinâmicas, os fios consistem em um conjunto de cordões torcidos ou trançados, obtendo-se uma maior elasticidade e capacidade de absorção de choques.

**Figura 6 - Cordas de Capa e Alma (Kernmantle)**



**Kernmantle Semi-estática**

**Kernmantle Dinâmica**

Fonte: TEUFELBERGER.

Destaca-se que existem outros padrões construtivos de cordas, com o de capas concêntricas, utilizados no antigo "cabô freseg" – conjunto de "FREio de SEGurança", que era um cabo utilizado pelos Corpos de Bombeiros até o início dos anos 90 – ou cordas NR-18 (como veremos adiante, empregadas em construção civil, não sendo porém indicadas para atividades de salvamento em altura)

## ELASTICIDADE

Quanto à elasticidade, algumas literaturas antigas consideravam – de forma errônea – o percentual de alongamento considerando simplesmente um valor percentual, em que cordas dinâmicas teriam alongamento superior a 5%, cordas semi-estáticas com alongamento entre 3 e 5% e cordas estáticas inferiores a 3%. Porém, quando analisamos as normas e produtos disponíveis no mercado, fica evidente que tal definição não é suficiente para classificar as cordas.

As cordas empregadas em atividades de segurança são produzidas segundo normas diversas, de acordo com sua destinação, se destacando as seguintes normas:

- EN 1891 (*"EPI de proteção contra quedas. Corda kernmantle de baixo coeficiente de elasticidade"*);
- EN 892 (*"Equipamento de Montanhismo – Corda dinâmica"*);
- NFPA 2500 (*Cap. 27 - "Requisitos de desempenho para Corda de segurança"*).

Assim, para analisar a elasticidade da corda, precisamos verificar o que cada uma dessas normas nos diz. Para a EN 1891, aplica-se uma carga de 150 kg em um segmento de 3 metros de corda por 5 minutos, onde a elasticidade não pode superar 5%.

Já para a EN 892, a corda dinâmica simples no teste de alongamento estático não pode exceder 10% em um segmento de 1,5m para uma carga de 80 kg; enquanto que no teste dinâmico, o alongamento não pode exceder 40% durante uma queda de fator 1.7.

Já a NFPA 2500 para as cordas de emprego geral define um alongamento maior que 1 e inferior a 10% quando submetida a 10% de sua carga de ruptura.

Assim, fica claro que **não podemos definir simplesmente um número para elasticidade, mas devemos observar a norma de construção desta corda.**

Assim, as cordas empregadas no CBMDF, quanto à sua elasticidade, podem ser divididas basicamente em dois tipos:

- **Dinâmicas** (conforme norma EN 892, empregadas na confecção de cabos da vida, longes, escaladas e proteção contra quedas); e
- **Semi-estáticas** (conforme norma EN 1891 ou NFPA 2500, empregadas em progressões, tirolesas, etc).

Atualmente o CBMDF utiliza cordas certificadas para as normas europeias EN. Assim, veremos a seguir as características que cada norma descreve.

## CORDAS SEMI-ESTÁTICAS

Conforme norma EN 1891, são “cordas *kernmantle* de baixo coeficiente de elasticidade”, empregadas na proteção contra quedas em atividades de salvamento em altura, acesso por cordas e esportivas (rapel, espeleologia, etc). Visando simplificar a comunicação, **podemos chamar estas cordas simplesmente de “estáticas”**, tendo, porém, ciência que ainda que reduzida, ela terá alguma elasticidade.

Possuem diâmetro, por norma, entre 8,5 e 16 mm e elasticidade inferior a 5% quando medido com um peso de 150kg, conforme características mínimas definidas pela norma EN 1891. **No CBMDF são empregadas em progressão (11 mm) e tirolesas (11mm e 12,5mm).**

Estas cordas absorvem pouco choque em caso de uma queda, mas possuem boa resistência à tração e abrasão. Se a corda tivesse uma elasticidade elevada, o resgatista estaria sujeito a um balanço vertical (efeito “io-iô”) que prejudicaria sua progressão, posicionamento ou resgate.

As cordas semi-estáticas geralmente são vendidas em carretéis de 200 metros, porém uma corda desse tamanho oneraria a guarnição devido ao peso e extensão da corda, dificultando o resgate. Assim, esse carretel é cortado, formando novas cordas de geralmente 100, 50 ou 30 metros para emprego nas viaturas, com essas medidas podendo variar, conforme a realidade da unidade e as edificações existentes em sua área de atuação.

Segundo a norma EN 1891, as cordas semi-estáticas devem ser fabricadas com uma fibra que tenha ponto de fusão superior a 195°C. Assim, as **cordas fabricadas em polietileno ou polipropileno, comuns na indústria e construção civil, não atendem a referida norma**.

Ainda pela norma, as cordas semi-estáticas podem ser identificadas visualmente por possuírem uma única cor predominante, podendo possuir feixes diagonais, além de um fitilho de identificação com as informações da corda, como veremos a seguir. Segundo a norma EN 1891, as cordas semi-estáticas podem ser divididas em dois tipos: A e B.

### Corda Tipo A

As cordas semi-estáticas do **tipo A são mais resistentes e adequadas para salvamento em altura, espeleologia, intervenção e acesso industrial**. Elas possuem uma carga de ruptura estática mínima de 22kN (sem nó), ou de 15kN quando medida com um nó oito na extremidade.

Além disso, elas ainda são testadas para suportarem ao menos 5 quedas de fator 1 com carga de 100 kg. Veja que tal teste nos impõe uma limitação das cordas semi-estáticas, **já que elas não são testadas para fatores de queda maiores que 1**, não devendo ser empregadas em tais condições, pois podem resultar em forças de choque elevadas.

### Corda Tipo B

São **cordas mais leves – e menos resistentes – que a do tipo A**. Possuem carga de ruptura estática mínima de 18 kN (sem nó) e de 12 kN quando medida com o nó oito na extremidade. Essas cordas são geralmente **empregadas em situações esportivas**, para progressões durante explorações de cavernas e cânions, onde o peso do material faz diferença significativa. Todavia, **não são indicadas para resgate** e por isso não são utilizadas pelo CBMDF.

Sua resistência dinâmica também é de 5 quedas em fator igual a 1, porém com uma carga menor, de 80 kg ao invés de 100kg. As cordas tipo B são mais leves que as tipo A, porém menos resistentes, exigindo mais cuidados e atenção no uso. Geralmente **possuem diâmetros menores, o que também exige atenção em quinas vivas ou contato com faces abrasivas**.

A tabela a seguir apresenta os requisitos mínimos da norma EN 1891 e as condições de execução dos testes para as cordas semi-estáticas do Tipo A, empregadas pelo CBMDF

**Tabela 2 - Características das cordas semi-estáticas EN 1891 – Tipo A**

Corda Semi-estática EN 1891 – Tipo A		
<b>Emprego</b>	"Acesso por cordas, resgate e espeleologia"	
<b>Diâmetro</b>	8,5 a 16 mm	Avaliado com amostra de 3m e carga de 100kg aplicada, devendo permanecer entre 8,5 e 16mm.
<b>Elasticidade</b>	< 5%	Avaliado com amostra de 3 metros com uma carga de 150kg.
<b>Deslizamento da Capa</b>	< 40 mm	Consiste na passagem de uma amostra de 2,25m da corda em um aparelho de fricção que provoca o deslizamento da capa, que não pode ter um deslizamento da capa superior a 40mm. Visa verificar a qualidade da adesão da capa à alma e garantir que durante uma descida com um freio descensor a capa não vá desacomodar excessivamente da alma da corda.

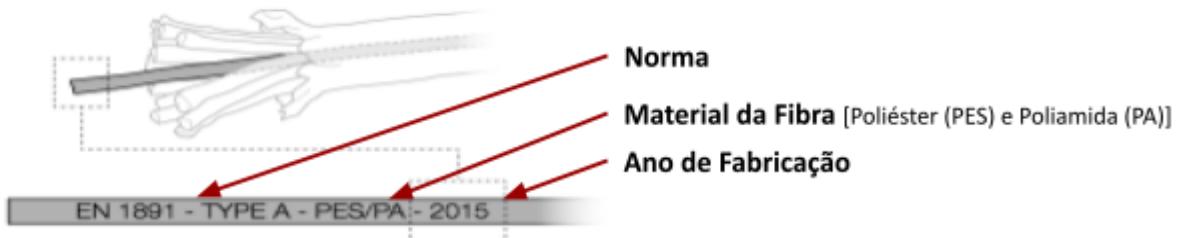
<b>Performance Dinâmica (FQ 0,3)</b>	F < 6 kN	A força de choque deve ser menor que 6 kN para uma amostra de 2 metros da corda em queda com uma massa de 100kg em fator de queda igual a 0,3.
<b>Carga de Ruptura Estática (sem nó)</b>	>= 22 kN	Uma amostra da corda é posicionada em um equipamento que permite a fixação do chicote sobre um cilindro com voltas secas, sem confeccionar um nó. A corda é tracionada lentamente até ocorrer a ruptura, devendo suportar uma carga superior a 22 kN.
<b>Resistência Estática (com nó)</b>	15 kN	Uma amostra da corda com 30cm de comprimento e com dois nós oito nas extremidades deve resistir a uma tração de 15 kN durante 3 minutos sem se romper. Esse teste, diferentemente do anterior, não determina uma carga de ruptura com nó aplicado, mas tão somente garante que a corda suporta a força mínima durante o tempo estipulado.
<b>Nº de Quedas (FQ1)</b>	No mínimo 5 quedas	Neste teste, a corda deve resistir a 5 quedas consecutivas com uma massa de 100 kg em FQ1, sem se romper.

Fonte: EN 1891

### Outras características das Cordas Semi-Estáticas

A norma EN 1891 ainda exige que a corda semi-estática possua um **fitilho de identificação** em seu interior, junto à alma, repetindo no máximo a cada 1 metro, as seguintes informações: nome do fabricante; norma e tipo da corda (A ou B); data de fabricação; e o nome da fibra empregada na fabricação da corda. Assim, caso haja dúvidas sobre a procedência de uma corda semi-estática, é possível realizar o corte de um segmento de um metro de corda e extrair de seu interior o fitilho com todas as informações pertinentes.

**Figura 7 - Fitilho de identificação em cordas EN 1891**



Fonte: Os autores, adaptado de Petzl.

Algumas cordas mais novas empregam também novas tecnologias, como a **combinação de diferentes materiais** em sua construção, como capa de poliéster para maior resistência a abrasão e alma em poliamida para absorção de choques. Algumas cordas possuem tratamento para repelir líquidos na capa e alma, reduzindo a absorção de água da poliamida e também aumentando sua resistência à abrasão, ao limitar a entrada de partículas e outras sujidades.

Uma **desvantagem das cordas kernmantle** é que caso ocorra o rompimento da capa, por tração com um blocante ou por abrasão em uma quina viva, por exemplo, a capa pode se desprender da alma, resultando no "descamisamento" da corda, que irá fazer com que a capa rompida deslize por sobre a alma por alguns metros, resultando em uma condição bastante perigosa e até mortal.

Diante disso, alguns fabricantes desenvolveram métodos para promover a **união da capa à alma**, por meio de costura de fio ou de uma película termo aderente que mantém a alma e a capa unidas, mesmo caso ocorra um corte na capa. Essas cordas são encontradas com os nomes de Thermocore®, Unicore® e Platinum®, entre outros, conforme fabricante.

Outro problema que estas tecnologias resolvem é o "deslizamento da capa". Durante a construção das cordas, embora capa e alma sejam firmemente entrelaçadas, elas são independentes e podem, em algumas circunstâncias, se esticarem sem sincronia, agindo como duas unidades separadas. Isso faz com que a corda fique irregular, com a capa "enrugada" em algumas áreas e esticada demais em outras. As tecnologias de adesão da capa a alma anulam esse deslizamento.

**Figura 8** - Tecnologias de união da capa a alma em corda kernmantle



Fonte: Os autores.

## CORDAS DINÂMICAS

Conforme norma EN 892, são cordas dinâmicas com construção *kernmantle* empregadas em atividade de montanhismo e escalada. Uma corda dinâmica é aquela que possui a capacidade de impedir a queda livre de uma pessoa envolvida em montanhismo ou escalada, promovendo a absorção do choque.

Assim, fica evidente que **em qualquer situação em que o bombeiro esteja sujeito a uma queda, em especial acima de fator de queda 1 ( $>=FQ1$ )**, devem ser empregadas cordas dinâmicas. Por isso os cabos da vida e longes de segurança no CBMDF são confeccionados com cordas dinâmicas.

As cordas dinâmicas são geralmente vendidas em medidas entre 50 m e 80 m, ou então em carretéis de 200 metros.

## Tipos de Cordas Dinâmicas

As cordas dinâmicas são divididas em 3 tipos, conforme a norma EN 892:

- **Corda Simples**

É a corda capaz de ser usada isoladamente, possuindo resistência suficiente para garantir a segurança de um escalador em caso de queda. Elas suportam no mínimo 5 quedas (FQ 1,7) com carga de 80kg e geralmente possuem diâmetros entre 9mm à 11mm. Possuem a marcação ① na extremidade da corda e são empregadas em escaladas esportivas. Este é o tipo mais comum disponível no mercado, sendo **empregadas nos longes e cabos da vida**.

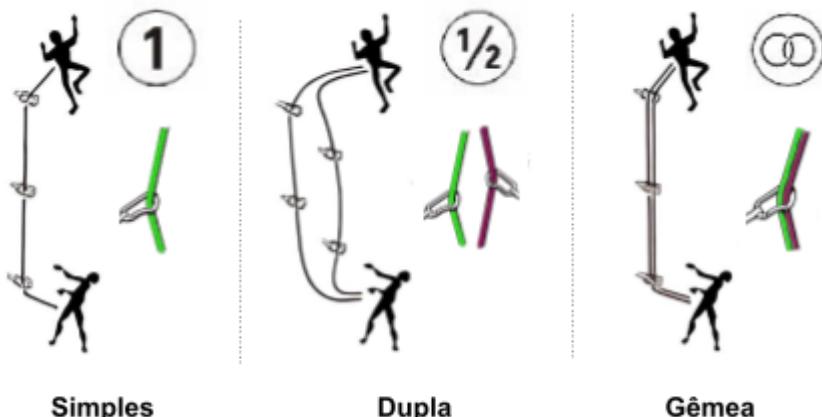
- **Corda Dupla**

Também é chamada de meia corda. Possui a marcação “½” na extremidade e são cordas mais finas e leves, mas que devem ser empregadas em dupla, trabalhados em pontos de ancoragem distintos, funcionando como duas cordas independentes. Suportam 5 quedas com 55 kg nos testes. Possuem diâmetro de 8 a 9,2 mm e são empregadas em escaladas em vias tradicionais ou em gelo onde há uma grande distância entre as proteções, o que resultaria em um zig-zag. Tal situação durante uma queda em corda simples acentuaría excessivamente a tensão nestes pontos, tendo risco de se romperem.

- **Corda Gêmea**

Assim como as cordas duplas, são cordas mais leves, com diâmetro aproximado de 7 a 9 mm, mas empregadas de forma permeada, desta forma garantindo as mesmas características da corda simples (5 quedas de 80 kg). A sua vantagem é que ao final da escalada, durante o rapel, é possível trabalhar com 2 cordas, permitindo descidas mais longas do que se estivesse com somente uma corda simples. Possuem uma marcação de “∞” na extremidade da corda.

**Figura 9 - Tipos de Cordas Dinâmicas**



Fonte: Os autores, adaptado.

### Características de Cordas Dinâmicas

Diferentemente das cordas semi-estáticas, a norma EN 892 **não exige um fitilho de identificação**, devendo as informações do produto, inclusa a data de fabricação, serem informadas nos carretéis, na embalagem do produto ou nas etiquetas dos chicotes. Todavia, alguns fabricantes possuem um padrão próprio com um fio interno colorido, sendo que a cor do fio indica o ano de fabricação. Todavia esse procedimento não é um padrão normativo.

A seguir são apresentadas algumas exigências da norma EN 892 para as cordas dinâmicas simples:

**Tabela 3 - Características das cordas dinâmicas EN 892 – Tipo Simples**

Corda Dinâmica EN 892 – Tipo Simples		
<b>Emprego</b>	"Montanhismo e escalada"	
<b>Diâmetro</b>	N/D	A norma não limita o diâmetro da corda
<b>Elasticidade Estática</b>	< 10%	Avaliado com amostra de 1,5 metro e uma carga de 80 kg.
<b>Elasticidade Dinâmica</b>	< 40%	Durante os testes de performance dinâmica a corda não pode exceder os 40% de alongamento na primeira queda.
<b>Performance Dinâmica (Força de Choque na 1ª queda)</b>	$F < 12 \text{ kN}$	Força de impacto deve ser menor que 12 kN em uma amostra de 2,8 metros da corda em queda com uma massa de 80 kg em fator de queda igual a 1,7.
<b>Nº de Quedas FQ 1,7</b>	No mínimo 5 quedas	Neste teste, as condições do teste de performance dinâmica (80kg em FQ 1,7) são repetidas 5 vezes consecutivamente e a corda não pode se romper.

<b>Deslizamento da Capa</b>	< 20 mm	Consiste na passagem de uma amostra de 2,25 m da corda em um aparelho de fricção que provoca o deslizamento da capa, que não pode ter um deslizamento superior a 20 mm. Visa verificar a qualidade da adesão da capa à alma e garantir que durante uma descida com um freio descensor a capa não vá desacomodar excessivamente da alma da corda.
-----------------------------	---------	--

Fonte: EN 892

Por fim, repare que a norma não exige um teste de resistência estática da corda. Já para a performance dinâmica, por ser voltada para a atividade esportiva, a norma de corda dinâmica permite o dobro da força de choque (12 kN) para uma corda semi-estática (6 kN). Todavia, as condições de teste são mais rigorosas. Enquanto a corda semi-estática é testada para o fator de queda igual a 1, a corda dinâmica é testada em fator de queda igual a 1,7.

## CORDAS EM USO NO CBMDF

Atualmente, o CBMDF emprega cordas do tipo semi-estáticas, certificação EN 1891, tipo "A". A grande maioria dessas cordas são da fabricante francesa COUSIN-TRESTEC. A última aquisição foi do modelo SAFETY PRO THERMOCORE 11, nas cores branco com laranja e branco com verde, sendo que o padrão de duas cores tem por fim permitir distinguir as cordas durante uma operação de resgate, facilitando a comunicação e a própria operação em si.

No CBMDF as cordas de 11mm são empregadas para atividades de progressão (rapel, ascensão, segurança) e as de 12,5mm são empregadas em cabos de sustentação (tirolesas). Todavia, em algumas situações em áreas remotas (cavernas, cânions, etc) ou em sistemas operados por especialistas, as cordas de 11mm podem ser empregadas em tirolesas, sendo que o CBMDF vem realizando estudos no sentido de empregar somente cordas de 11mm, sendo abolidas as cordas de 12,5mm, uma vez que a evolução da tecnologia permite que as atuais cordas de 11mm possuam uma resistência muito superior ao mínimo exigido pela norma EN 1891, atendendo aos requisitos do fator de segurança quando da montagem de tirolesas, porém com a vantagem de serem mais leves e menos volumosas.

**Tabela 4 - Cordas Semi-estáticas em uso pelo CBMDF**

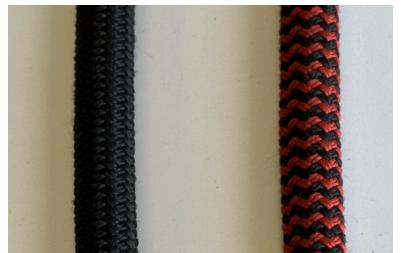
				
<b>Modelo</b>	Safety Pro Thermocore 11mm	Sécurité Industrie Pro 11mm	Static ACC 11mm	Sécurité Industrie Pro 12,5mm
<b>Fabricante</b>	Cousin-Trestec	Cousin-Trestec	Task by Tendon	Cousin-Trestec
<b>Diâmetro</b>	11 mm	11 mm	11 mm	12,5 mm
<b>Norma</b>	EN 1891 - Tipo A	EN 1891 - Tipo A	EN 1891 - Tipo A	EN 1891 - Tipo A
<b>Fibra</b>	Poliamida	Poliamida	Poliamida	Poliamida
<b>Gramatura</b>	75 g/m	74 g/m	83 g/m	94 g/m

<b>Elasticidade</b>	2,3%	1,8%	3,5%	2,5%
<b>Deslizamento da Capa</b>	0%	0,3%	0,3%	0%
<b>Performance Dinâmica</b>	5,1 kN	5,8 kN	N/D	5,7 kN
<b>Carga de Ruptura Estática (sem nó)</b>	37,4 kN	34,1 kN	33 kN	42,1 kN
<b>Carga de Ruptura Estática (com nó)</b>	> 15 kN	> 15 kN	> 15 kN	> 15 kN
<b>Nº de Quedas em FQ1</b>	32	> 40	20	> 5
<b>Encolhimento à água</b>	2,1 %	2,5 %	1,9%	3 %
<b>Ano de Aquisição pelo CBMDF</b>	2022	2016, 2015 e 2011.	2020	2018, 2016, 2015 e 2011.
<b>Padrão de Cor</b>	Branca com trama de 3 feixes (11mm) na cor verde ou laranja, para facilitar a diferenciação durante a operação. São as mais novas do CBMDF	Branca com trama de 3 feixes (11mm) na cor preta, ou no padrão mais antigo, com um único feixe preto fino.	Branca com trama de 2 feixes na cor azul. Material adquirido como carga dos ASEs P320.	Branca com trama de 4 feixes (12,5mm) na cor preta, ou no padrão mais antigo, quadriculado em preto e branco.

Fonte: Os autores.

As cordas da Cousin Trestec mais novas empregadas pelo CBMDF utilizam um padrão de identificação do diâmetro conforme o número de feixes. Com 3 feixes se identifica uma corda de 11 mm e com 4 feixes uma corda de 12,5 mm. Repare que este padrão é o que o fabricante adotou, não se aplicando à corda da Tendon, que possui 2 feixes para suas cordas de 11 mm.

**Tabela 5 - Cordas Dinâmicas em uso pelo CBMDF**

	
<b>Modelo</b>	<b>Top Rock 11mm</b>
<b>Fabricante</b>	Cousin-Trestec
<b>Diâmetro</b>	11 mm
<b>Norma</b>	EN 891 - Simples
<b>Fibra</b>	Poliamida
<b>Gramatura</b>	73 g/m
<b>Elasticidade Estática</b>	6,5%
<b>Elasticidade Dinâmica</b>	33,1%
<b>Performance Dinâmica</b> (Força de Impacto na 1ª Queda)	8,5 kN

<b>Nº de Quedas FQ 1,7</b>	11
<b>Deslizamento da Capa</b>	0,2%
<b>Carga de Ruptura Estática (sem nó)</b>	24,6 kN
<b>Ano de Aquisição pelo CBMDF</b>	2018
<b>Padrão de Cor</b>	Toda preta ou faixas alternadas em preto e vermelho.

Fonte: Os autores.

## ATENÇÃO: CORDA NR-18

Uma atenção especial é exigida com algumas cordas disponíveis no mercado que seguem o padrão construtivo da Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que versa sobre "condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção".

Esta norma apresenta em seu Anexo II a especificação para Cabos de Fibra Sintética empregados na sustentação da cadeira suspensa. Essa norma apresenta apenas os requisitos de possuir no mínimo 22 kN de carga de ruptura, podendo ser de 3 (três) capas concêntricas ou capa e alma, sendo proibida a utilização de polipropileno para sua fabricação.

Ou seja, o cabo NR-18 é destinado para utilização em cadeiras suspensas e colocação de trava-quedas em ambientes de construção civil, **não sendo adequado para atividades de acesso ou resgate**.

No CBMDF há algumas cordas NR18 do fabricante nacional Plasmódia, adquiridas como carga dos ASEs P320, sendo empregadas somente para atividade de corte de árvores, não sendo destinada a suspensão de cargas vivas. Por serem cordas com desempenho inferior, são mais baratas e trazem economicidade nestas operações, mas **em nenhuma hipótese devem ser empregadas para resgate ou suspensão de cargas vivas**.

**Figura 10 - Corda NR-18 utilizada pelo CBMDF para corte de árvores**



Fonte: Os autores.

Deve-se tomar especial cuidado para não confundir as cordas. A corda Plasmódia NR 18 empregada pelo CBMDF é na cor branca e possui um feixe único na cor azul. Ela possui capas concêntricas, sendo que uma capa interna possui cor amarela, com o objetivo de gerar um alerta visual caso ocorra o rompimento da capa externa.

Em testes publicados no BITP nº 12/2020-CETOP, essa corda apresentou carga de ruptura com nó 8 da ordem de 1.372 kgf, valor inferior ao mínimo de 15 kN exigido pela norma EN 1891.

## CORDELETES

Também conhecido como cordas auxiliares ou cordins, são semi-estáticos e de construção kernmantle, certificados pela norma EN 564 ("Equipamento de montanhismo - Cabos acessórios") e com **diâmetro entre 4 e 8mm**, conforme norma.

Os cordeletes são **empregados na confecção de nós autoblocantes, segurança de materiais, autorresgate** e etc. Ainda que empregado nas ancoragens em algumas técnicas de montanhismo, tal uso destes materiais não é previsto nas operações de resgate do CBMDF.

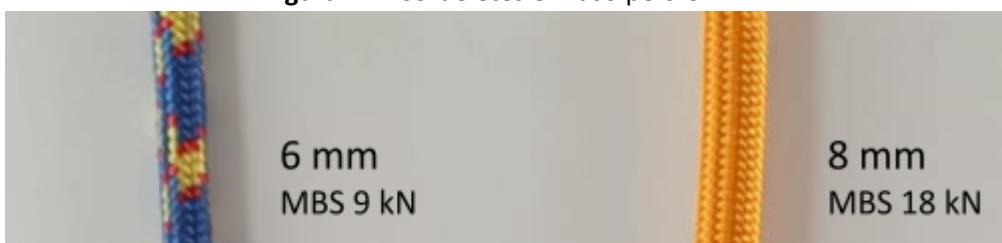
O **diâmetro ideal de um cordelete para nós autoblocantes é de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  da bitola da corda onde será realizado o nó**. O CBMDF trabalha com cordeletes em poliamida fabricados pela Cousin Trestec de 6mm com carga de ruptura de 9 kN (mais antigas) a 10 kN (mais novas), possuindo ainda alguns no diâmetro de 8mm, com carga de ruptura de 18 kN para emprego em cordas de 12,5 mm.

O nó padrão para união dos chicotes de um cordelete para a formação de uma alça é o **pescador dobrado**.

Talvez o cordelete mais comum seja o "**safa-onça**", sendo um anel fechado de cordelete com cerca de 45 cm de comprimento, suficiente para a confecção de um nó blocante tipo prussik em torno de uma corda de progressão, possibilitando uma ascensão ou o autorresgate por parte do militar.

A resistência nominal definida na norma em kN para um cordelete é encontrada calculando-se o diâmetro deste ao quadrado e multiplicando o resultado por 20 ( $MBS^1 = d^2 \times 20$ ).

**Figura 11** - Cordeletes em uso pelo CBMDF



Fonte: Os autores.

**Figura 12** - Características dos cordeletes identificadas nos rótulos de suas bobinas.

<sup>1</sup> MBS (minimum breaking strength): Carga mínima de ruptura. Refere- se a menor carga ou tensão que um material pode suportar antes de falhar ou romper- se.



Fonte: Os autores.

**Tabela 6 - Características dos Cordeletes EN 654**

EN 654 - Cordeletes	
Diâmetro Nominal	Carga de ruptura estática mínima (MBS)
4 mm	3.2 kN
5 mm	5 kN
6 mm	7.2 kN
7 mm	9.8 kN
8 mm	12.8 kN

Fonte: EN 654

Ainda que geralmente fabricados em poliamida, atualmente é possível encontrar alguns cordeletes com diferentes fibras, em especial com combinações de poliéster para maior resistência a abrasão ou aramida para resistência à tração e ao calor da fricção em nós autoblocantes, podendo encontrarmos essas fibras tanto na capa quanto na alma.

Um cordelete de 8mm em poliamida que deve apresentar 12.8kN de resistência, por exemplo, pode passar dos 20kN quando confeccionados nestas outras fibras. Em que pese ter menor capacidade de absorção de choques, os cordeletes, por si só, não são concebidos para tal uso.

Destaca-se, porém, que **o cordelete é auxiliar e não pode substituir uma corda**. Pela EN 564, os cordeletes **são testados somente para resistência estática**, não se garantindo todos os outros requisitos de segurança previstos na EN 1891 de cordas semi-estáticas e muito menos na EN 892 de cordas dinâmicas.

Deve-se tomar cuidado para não confundir os cordeletes de salvamento em altura, geralmente fabricados em poliamida, com as cordas encontradas em lojas de construções, feitos de polipropileno, que são mais baratos, possuem menor carga de ruptura e são menos resistentes à abrasão e choques. Estes não podem ser empregados nas atividades de salvamento em altura em nenhuma hipótese.

## FITAS

São fitas longas, estreitas e planas. Empregadas geralmente na montagem de ancoragens – mas também na confecção de assentos, nós blocantes e nós especiais – são confeccionadas em poliéster, poliamida ou polietileno de ultra alto peso molecular, como dyneema, e apresentam **boa resistência à tração e abrasão**.

Pelo seu formato plano e flexível, apresentam maior área de contato com a superfície em ancoragens, aumentando a resistência a cortes e menor perda de resistência em uma curvatura acentuada, como quando colocadas em quinas vivas ou estruturas pouco espessas, como uma chapeleta, por exemplo, o que poderia resultar em danos a uma corda.

As fitas são bastante estáticas e não absorvem muito choque, se alongando pouco até a sua ruptura. Por isso, não são indicadas para a absorção de choques. **Em nenhuma hipótese devem ser utilizadas sozinhas como longes**, por exemplo. Existem dois tipos de fitas: as tubulares e planas.

**Figura 13** - Distinção entre fita tubular e plana



## Tubular                          Planar

Fonte: Os autores.

As fitas planas são fabricadas em uma única camada e são mais rígidas. São comumente encontradas nas cadeiras de resgate e algumas fitas para ancoragens. As fitas tubulares possuem formato de tubo achatado, sendo mais macias e flexíveis que as fitas planas, deslizando mais fácil sobre superfícies irregulares.

Conforme BITP nº 29/2023, que padroniza os nós e amarrações empregados no salvamento em altura, o nó mais indicado para a união de fitas, como já diz o próprio nome, é o “nó de fita”. O nó Oito em Expansão também pode ser utilizado por militares especialistas.

As fitas tubulares podem ser certificadas pela norma EN 565 ("Equipamento de montanhismo - Fitas") e assim como os cordeletes, **passam somente por ensaios estáticos de tração**. As fitas, segundo esta norma, devem possuir linhas de identificação correndo paralelamente à extensão da fita, sendo que cada linha representa uma resistência mínima de 5 kN. A fita com 3 listras é a mais comum de se encontrar no mercado, tendo no mínimo 15kN de MBS.

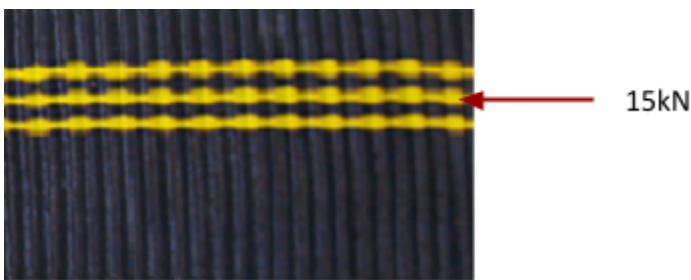
**Tabela 7** - Características das fitas tubulares EN 565

EN 565 - Fitas	
Nº de Linhas	Carga de ruptura estática mínima (MBS)
 1	5 kN
 2	10 kN
 3	15 kN
 4	20 kN

Fonte: EN 565.

O CBMDF atualmente utiliza fitas tubulares com 26 mm de largura, fabricadas em poliéster pela Cousin Trestec, com certificação CE para EN 565, e carga de ruptura mínima de 16,2 kN.

**Figura 14 - Identificação da Fita Tubular empregada pelo CBMDF**



Fonte: Os autores.

## ANÉIS DE FITA

São fitas que possuem suas extremidades costuradas de fábrica, formando um anel fechado, dispensando a confecção de um nó de fita para seu fechamento e garantindo maior segurança. Em contrapartida, possuem tamanho fixo.

Os anéis de fita atendem à certificação EN 566 (*Equipamento de Montanhismo - Fitas*) ou EN 795 (*Equipamento pessoal de proteção contra quedas – Dispositivo de ancoragem*), possuem carga de ruptura estática mínima de 22 kN e podem ser confeccionados de diferentes formas ou tamanhos. As costuras devem ser confeccionadas em cor diferente da fita, facilitando a inspeção visual.

É possível encontrar no mercado anéis de fitas em dyneema (UHMWPE), que possuem o benefício adicional de serem mais resistentes a tração e UV, leves – permitindo a construção de fitas mais finas – e mais fáceis de se visualizar quando as fibras são danificadas ou cortadas. No entanto, o ponto de fusão do dyneema é inferior ao da poliamida, também são menos elásticas e não absorvem tanta energia quando sofrem um impacto.

Os anéis de fita em uso no CBMDF possuem as seguintes cores e tamanho:

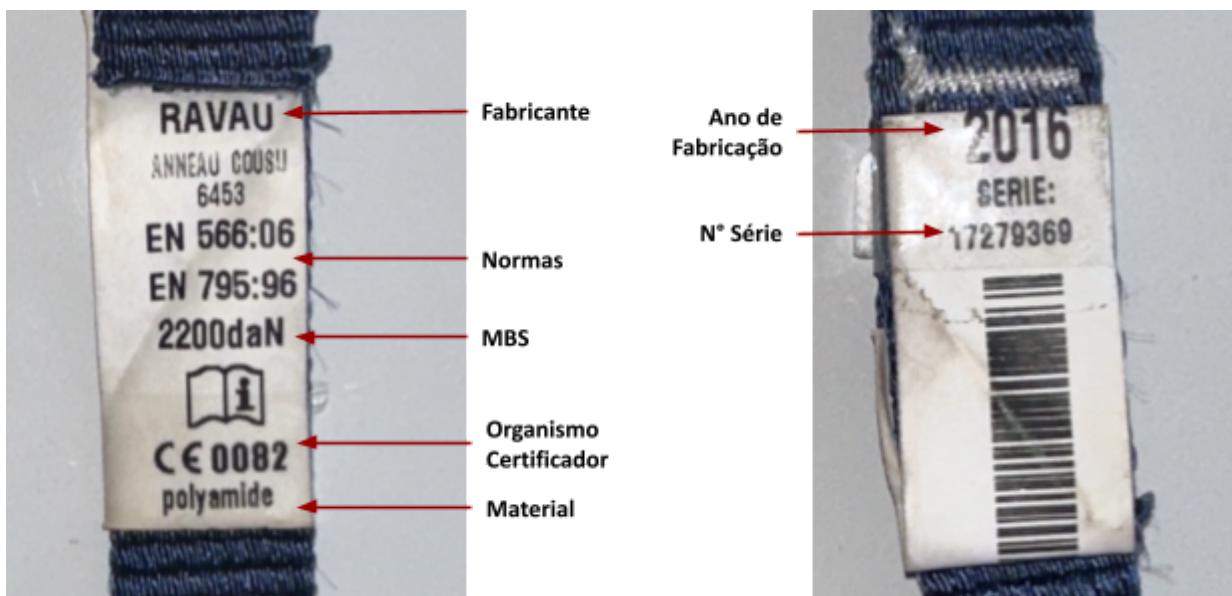
**Tabela 8 – Identificação dos Anéis de Fita empregados pelo CBMDF**

Anéis de Fita em Uso no CBMDF			
Fitas Labim Raveau e Control Safe	Cor	Comprimento	Carga de ruptura estática mínima (MBS)
	Preta	2 m	22 kN
	Vermelha	1.5 m	22 kN

	Azul	0.8 m	22 kN
---	------	-------	-------

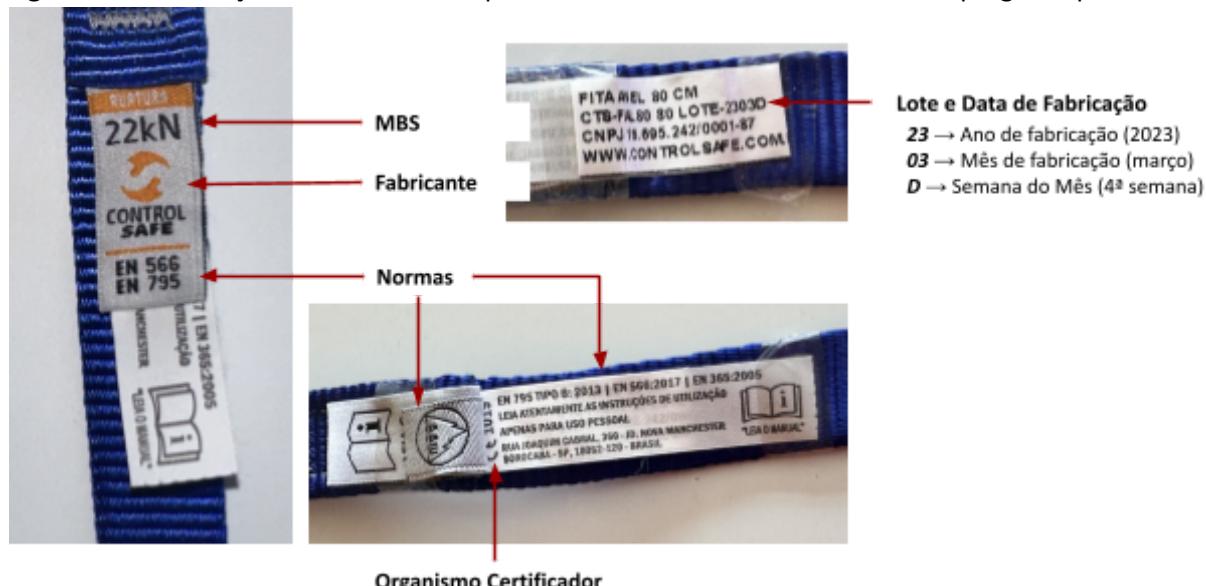
Fonte: Os autores.

**Figura 15 - Informações técnicas nas etiquetas dos Anéis de Fita Labin Ravau empregados pelo CBMDF**



Fonte: Os autores.

**Figura 16 - Informações técnicas nas etiquetas dos Anéis de Fita Control Safe empregados pelo CBMDF**



Fonte: Os autores.

## FITAS DE CARGA

Fitas de carga são materiais bastante robustos, empregados geralmente para elevação de grandes cargas com o emprego de maquinários. Todavia, devido a sua elevada resistência, grande comprimento e espessura, **são bastante úteis na montagem de ancoragens** envolvendo pontos estruturais como colunas ou naturais tais como árvores.

O CBMDF utiliza fitas de cor amarela com comprimento de 3 metros e carga de trabalho (WLL) de 3.000 kgf e de cor roxa com 1 metro de comprimento e carga de trabalho (WLL) de 1.000 kgf, conforme padrão definido

pela norma EN 1492 (“lingas têxteis feitas de fibras artificiais para uso geral”). Assim, **as fitas de carga possuem resistência muito superior a outros materiais**, tais como cordas e até mosquetões.

Por ser um material para içamento de cargas, a norma define um fator de segurança inferior, de 7:1, o que nos dá uma carga de ruptura (MBS) de 21.000 kgf para a fita amarela e 7.000 kgf para a fita roxa. Como o CBMDF adota o fator de segurança de 10:1, temos que, para a aplicação com cargas vivas em operações de resgate, a carga de trabalho destas fitas a ser considerada é então de 2.100 kgf e 700 kgf, respectivamente.

**Tabela 9 – Características das Fitas de Carga empregadas pelo CBMDF**

Fitas de Carga em Uso no CBMDF								
	Comprimento útil	Carga de Ruptura (MBS)	Carga de Trabalho para Resgate (SWL/CBMDF)	Carga de Trabalho do Fabricante (WLL)				
	1 m	7.000 kgf	700 kgf	1.000 kgf	800 kgf	2.000 kgf	1.000 a 1.400 kgf	
	3 m	21.000 kgf	2.100 kgf	3.000 kgf	2.400 kg	6.000 kgf	3.000 a 4.200 kgf	

Fonte: Os autores.

**Figura 17 - Informações Técnicas nas etiquetas das Fitas de Carga empregadas pelo CBMDF**



Fonte: Os autores.

## CADEIRA DE RESGATE

A cadeira de resgate é conhecida por diversos nomes: cadeirinha, baudrié (do francês *baudrier*), arnês (do inglês *harness*), cadeira ou cinturão de resgate. Este é **um dos principais EPIs no salvamento em altura**, confeccionados com fitas planas, geralmente de poliéster, e projetados para **restrição, suspensão e proteção contra quedas**, distribuindo o peso do corpo de maneira adequada, promovendo conforto e reduzindo o risco de lesões. Elas oferecem diversos pontos de conexão, permitindo que o resgatista trabalhe de forma eficaz e segura.

A título de curiosidade, a norma americana NFPA 2500 define três níveis de cadeiras:

**Figura 18** - Tipos de Cadeiras de Resgate segundo a norma NFPA 2500



Fonte: Os autores, com imagens de DEUS Rescue

As cadeiras de classe 1 – assim como um nó da vida ou de ancoragem rápida – são indicadas para **restrição contra quedas**, como, por exemplo, quando o bombeiro trabalha no cesto de uma escada mecânica. As cadeiras de classe 2 – assim como uma cadeirinha japonesa – permitem ao resgatista ficar em **suspensão**, como em um rapel. Já uma cadeira de classe 3, do tipo paraquedista, é a mais adequada para resgate e possui suspensório, permitindo **proteção contra quedas** ao garantir melhor posicionamento do corpo do resgatista e melhor absorção de choque no caso de uma queda, além de ter mais pontos de conexão, trazendo versatilidade ao equipamento.

## TIPOS DE CADEIRAS

No mercado é possível encontrar dezenas de diferentes cadeiras, conforme a atividade a que são destinadas, possuindo para isso diferentes características.

Cadeiras básicas para rapel e montanhismo são mais simples, mas sem deixar de lado a segurança e conforto ao usuário. Elas geralmente apresentam fitas mais largas para garantir conforto e uma única alça ou argola central para a conexão do freio descensor. Cadeiras para escalada esportiva são mais finas e leves, garantindo menos peso para o escalador. Além disso, seu centro de gravidade é alto, próximo ao umbigo do usuário, para que no caso de queda o escalador não vire de cabeça para baixo. A conexão entre as fitas das pernas e a cintura é realizada por uma alça chamada de “loop”, permitindo assim que os tirantes das pernas e o tirante pélvico se movimentem livremente, garantindo maior mobilidade.

Cadeirinhas para espeleologia possuem um centro de gravidade mais baixo, ganhando eficiência na ascensão com uso de blocante ventral. O seu fechamento geralmente se dá com o uso de um *maillon* e elas não apresentam acolchoamento, pois além de estragar com o acúmulo de terra e umidade constante, qualquer volume adicional pode dificultar a progressão durante o rastejo em condutos estreitos que podem existir ao se explorar uma caverna. Elas apresentam boa resistência contra a abrasão e ambientes úmidos.

As cadeiras para canionismo são projetadas para suportar as demandas de descidas em cânions, onde o usuário pode encontrar ambientes aquáticos e abrasão em rochas. Elas podem ter características específicas de drenagem de água e materiais resistentes à umidade, bem como proteções extras contra abrasão para não haver dano às vestimentas de neoprene utilizadas na atividade. As cadeiras para arborismo são projetadas para uso em árvores, proporcionando suporte confortável ao usuário durante o trabalho em altura. Elas geralmente são mais largas e possuem uma “ponte”, que é uma corda ou fita costurada que une os tirantes das pernas e os tirantes da cintura pélvica, permitindo um ponto de conexão que se ajusta para os lados, podendo o arborista se posicionar lateralmente em relação à corda para realização de uma tarefa suspenso. Também possuem olhais de posicionamento laterais para conexão do talabarte de posicionamento.

Os cinturões para trabalho em altura são projetados para oferecer suporte e segurança ao usuário durante tarefas industriais em altura, como manutenção de edifícios ou instalação de equipamentos em altura. Eles

podem ser conjuntos simples de fitas com um ponto de ancoragem alto para proteção contra quedas ou do tipo paraquedista, para posicionamento e suspensão em acesso por cordas, sendo mais robustos e versáteis, com múltiplos pontos de conexão.

Já as **cadeiras de resgate** são do tipo paraquedista e garantem maior proteção, conforto e versatilidade, sendo adequadas para atividades de proteção contra quedas, posicionamento, suspensão e resgate. Elas permitem carregar diversos equipamentos e devem ser confortáveis para suspensões prolongadas. O suspensório atua como proteção do resgatista, melhor distribuindo as forças em caso de queda e permitindo pontos adicionais de conexão.

**Figura 19** - Diferentes tipos de Cadeiras conforme sua aplicação



Fonte: Os autores.

**Um resgatista deve ter conhecimento dos pontos de conexão destas cadeiras, pois, quando se trata de altura, a vítima suspensa em corda muito provavelmente estará utilizando um desses equipamentos.**

As **cadeiras de resgate** do tipo paraquedista possuem ao menos 5 pontos de conexão: 2 para proteção contra quedas (**dorsal** e **esternal**); 2 pontos exclusivos para posicionamento (**laterais**) e 1 ponto principal para suspensão (**central** ou **ventral**). Estes pontos são argolas metálicas com resistência superior a 15k kN. Na parte superior do suspensório ainda há dois pontos marcados com a etiqueta "A/2" que são as alças de ancoragem do suspensório, que indicam que eles podem ser utilizados sempre em dupla (sendo necessários dois pontos A/2 para formar um ponto seguro "A", conforme norma). Esses pontos são interessantes para operações de içamento vertical do resgatista em espaços confinados (Figura 20).

As cadeiras paraquedistas utilizadas pelo CBMDF ainda possuem o suspensório conectado à cadeira por meio de um mosquetão automático. Este mosquetão deve ser clipado em uma alça têxtil, jamais na argola central, o que poderia puxar a argola para cima e descentralizar o corpo do resgatista na cadeira, além de gerar esforços de torção na argola. Neste mosquetão é conectado o **blocante ventral**, que fica preso e ajustado à cadeira por meio de um **fitilho** afixado ao suspensório. Este fitilho vai conectado na parte superior do blocante ventral e serve para mantê-lo ajustado à cadeira, não sendo um elemento de segurança ou projetado para receber cargas (Figura 21).

**Figura 20** - Pontos de Conexão das Cadeiras de Resgate empregadas pelo CBMDF



Fonte: Os autores.

A imagem a seguir ilustra a forma correta de conexão do suspensório à cadeira e da colocação do ventral.

**Figura 21** - Ilustração da forma adequada de conexão do suspensório à cadeira de resgate



Fonte: Os autores, com imagens de Rock Empire e Singing Rock.

As **imagens a seguir representam erros** que um bombeiro militar jamais deve cometer, pois, além de

demonstrarem falta de conhecimento do material, podem ser fatais.

**Figura 22** - Registros de formas inadequada de conexão do suspensório à cadeira de resgate



Fonte: Os autores.

Para se vestir corretamente a cadeira, o suspensório deve ser ajustado de forma que a sua alça de ancoragem A/2 fique na altura da parte superior dos ombros, nunca nas costas; A argola central deve estar centralizada no corpo com os tirantes de cintura ajustados na altura da crista ilíaca; os tirantes de perna devem estar levemente folgados (com espaço suficiente para a passagem um dedo) trazendo mais conforto ao resgatista.

Para militares especialistas em salvamento em altura, estes podem ainda lançar mão de um maillon ou anel adicional para conexão dos longes, ficando a argola central para uso com o descensor e o maillon/anel para a conexão à segurança individual, auxiliando assim na organização dos materiais e conferência visual da área de trabalho do resgatista durante a execução de técnicas avançadas.

Estes especialistas podem ainda substituir o mosquetão automático por um maillon para a conexão do blocante ventral, permitindo que este fique ligeiramente mais baixo, aumentando a eficiência em ascensões longas em corda. **Tais modificações não devem ser realizadas por militares não-especializados.**

## TIPOS DE FIVELAS

As cadeirinhas possuem no geral três diferentes formas de fivelas para fechamento dos tirantes de cintura, pernas e suspensório: dupla volta, ajuste rápido e engate rápido.

### ● Dupla Volta

Este tipo de fivela, também chamada de *doubleback* manual, necessita de duas passagens da fita pela fivela, obrigatoriamente, sendo obrigatória uma **sobra de no mínimo 10 cm de fita após o fechamento**. Esse tipo de engate vem caindo em desuso devido aos riscos de segurança que podem ocorrer ao se esquecer de fazer a segunda passagem de retorno da fita. As cadeiras mais antigas do CBMDF possuíam esse tipo de engate. Apesar disso, essa fivela apresenta a vantagem de ser leve e não folgar com o uso.

**Figura 23** - Ilustração da fivela tipo Dupla Volta



Fonte: Os autores.

- **Ajuste Rápido**

As fivelas de ajuste rápido garantem a maior segurança, pois **estão sempre engatadas**. Entretanto, há uma dificuldade para realizar a retirada total da fita da fivela, devendo assim a colocação do assento ser feito apenas com a folga do tirante, sem ocorrer sua abertura total. Essa fivela pode folgar ligeiramente em algumas situações, como quando a cadeira está com muitos equipamentos, exigindo o reaperto. Nas atuais cadeiras do CBMDF esses engates podem ser encontrados no suspensório.

**Figura 24 - Ilustração da fivela tipo Ajuste Rápido**



Fonte: Os autores, com imagens de Singing Rock e Rock Empire.

- **Engate Rápido**

As fivelas do tipo engate rápido são as mais modernas e **aliam segurança e praticidade**. Ao se abrir totalmente, assim com um cinto de segurança automobilístico, vestir a cadeirinha fica bastante fácil. O engate rápido possui resistência que supera os 15kN. Este engate mostra-se adequado para uma série de atividades, exceto onde possa haver forte abrasão ou contato com os gatilhos, como em atividades de rastejo em cavernas, o que pode ocasionar a abertura acidental de um dos lados do gatilho. Ainda assim, para o desengate total é necessário que sejam acionadas as duas travas opostas. **Esse engate mostra-se o ideal para as atividades de socorro urbano do CBMDF**, em especial quando há a necessidade de rápida equipagem.

**Figura 25 - Ilustração da fivela tipo Engate Rápido**



Fonte: Os autores, com imagens de Singing Rock e Rock Empire.

## CADEIRAS DE RESGATE EM USO NO CBMDF

Atualmente o CBMDF opera com dois modelos principais de cadeiras de resgate do tipo paraquedista: a

Singing Rock Expert 3D e Rock Empire Belt Atlas Al Lock.

O modelo **Expert 3D da Singing Rock** foi adquirido em 2016 e possui acolchoamento nas pernas, cintura e suspensório. Seu fechamento se dá por fivelas de engate rápido, permitindo a rápida colocação. O suspensório prende-se ao assento por meio de um mosquetão automático de 3 estágios, podendo ser completamente removido. Esta cadeira é certificada para as normas EN 1497 (Cadeira para Resgate), EN 358 (Cadeira para Trabalho e Posicionamento em Altura), EN 813 (Cinto para Trabalho em Altura) e EN 361 (Sistemas de cinto de corpo inteiro). Esta cadeira **tem validade de até 15 anos de sua data de fabricação, limitada a 10 anos de efetivo uso.**

A aquisição mais recente, ocorrida em 2023, é da cadeira **Belt Atlas Al Lock da Rock Empire**, que vem acompanhada de suspensório do modelo *Chest Uni AL*. Muito similar ao modelo Expert 3D, ela também é equipada com engates rápidos, que contam com um indicador visual de fechamento que exibe a cor verde na janela de inspeção quando corretamente engatada. Ela também atende às normas EN 813 e EN 358 e **possui validade de 15 anos, limitada a 10 de efetivo uso.**

O CBMDF possui ainda alguns poucos exemplares da cadeira Fivex da Task, de produção nacional, adquiridas como carga das viaturas ASE P320. **As cadeiras modelo Drill da Lambin Ravau**, de fabricação francesa, foram adquiridas até o ano de 2010 e, com validade máxima de 10 anos contados da data de fabricação (não tendo pelo fabricante a previsão de 5 anos adicionais enquanto armazenada), **já se encontram vencidas**. Entretanto, seu maillon de aço de 45 kN possui validade indeterminada e pode ser utilizado, não devendo ser descartado.

**Figura 26 - Outras Cadeiras de Resgate empregadas pelo CBMDF**



Fonte: Os autores

## LONGE

Os longes são equipamentos empregados no salvamento em altura que permitem conectar a cadeira de resgate do bombeiro a um ponto seguro, promovendo o **posicionamento**, a **restrição** contra quedas e a **retenção** de uma queda, bem como limitando o fator de choque gerado no resgatista em caso de queda.

O longe utiliza na sua confecção uma **corda dinâmica EN 892 tipo "simples"** com diâmetro ideal entre **9 e 11 mm**, sendo afixado à argola central por meio de um nó oito ou oito duplo alçado. As duas extremidades possuem tamanhos diferentes, presas a um mosquetão com trava, preferencialmente tipo K de engate rápido, por meio de um nó oito (formação) ou botão triplo (especialização).

O longe possui duas extremidades, sendo uma mais comprida e chamada de “longe longo” ou “longe maior”, com cerca de 60 cm, e outra de “longe curto” ou “longe menor”, com cerca de 30 cm. O longe maior tem

seu tamanho exato ajustado ao tamanho do resgatista, em que este possa esticar totalmente o braço a frente do corpo enquanto se segura o mosquetão. Já o longe menor tem o comprimento medido com o cotovelo apoiado no abdômen e antebraço esticado à frente formando um ângulo de 90°.

**Figura 27 - Ilustração do Longe para Resgate: Corda Dinâmica EN 892**



Fonte: Os autores.

**Em nenhuma hipótese deve-se utilizar longes confeccionados em cordeleto ou fitas tubulares**, pois estes materiais não têm capacidade de absorção de choques e podem se romper com fatores de queda iguais a 1. **Os longes em anéis de fita e cordas estáticas são contraindicados**, pois, ainda que possam resistir a uma queda, eles absorvem pouca energia, transmitindo um impacto muito grande ao resgatista, o que pode resultar em lesões ou queda.

Militares especialistas em salvamento em altura costumam utilizar mais de dois longes, como no caso do "mini-longe", para resgate de vítimas e segurança em algumas técnicas. Estes especialistas também podem empregar longes reguláveis, com cordeleto ou por meio de dispositivo próprio que permita ajustar o comprimento do longe. Estes equipamentos não devem ser utilizados por militares não especializados, pois exigem conhecimentos específicos.

Os longes **devem ser descartados se vierem a sofrer uma queda severa ( $FQ>=1$ )**, bem como devem ter seus **nós refeitos de tempos em tempos**, uma vez que um nó previamente acochado reduz a capacidade de absorção de choques em até 64% (ALVES, 2022).

### **Longe “Ypsilon”**

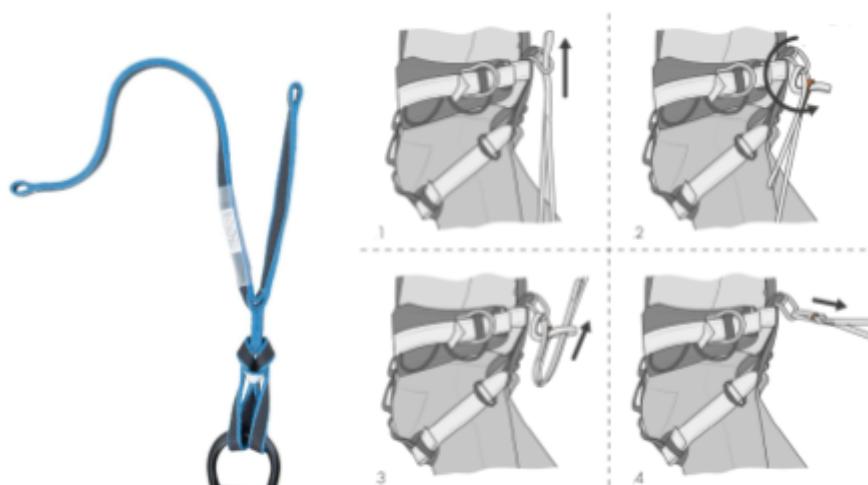
O CBMDF possui também longes modelo “Ypsilon” da Climbing Technology (CT), de fabricação italiana, sendo uma fita em poliamida e certificada para as normas EN 354 (proteção contra queda) e EN 566 (anéis de fita).

O Ypsilon possui duas extremidades, de 30cm e 60cm cada. A fita possui largura de 16 mm e carga de ruptura de 22 kN. Sua conexão à cadeira do resgatista deve ser feita por meio de um nó específico definido no manual, e não utilizando uma “boca de lobo” (Figura 28).

Esse equipamento, apesar de ser uma fita, possui costuras projetadas para se romper, atuando como um absorvedor de choque, o que limita a força de impacto no resgatista. Todavia, o próprio fabricante afirma que **o equipamento não é adequado para quedas de fator maior que 1**, o que exige especial atenção em seu emprego em situações de resgate. Outra desvantagem é que as alças na extremidade do longe não permitem a conexão

direta de mosquetões de engate rápido tipo K.

**Figura 28** - Ilustração do Longe CT Ypsilon empregado pelo CBMDF



Fonte: Os autores, com imagens de Climbing Technology (CT).

## CAPACETE

O capacete se destina essencialmente a **proteger contra impactos mecânicos advindos de queda de objetos ou de impactos da cabeça contra superfícies**, podendo oferecer também outras proteções. Para melhor compreender os riscos a que um capacete se destina a proteger, devemos conhecer as normas e requisitos de testes destes equipamentos. Existem diversas normas EN que versam sobre capacetes, sendo as mais antigas voltadas para capacetes de uso industrial ou esportivo, especialmente para atividades de montanhismo.

A Norma **EN 397 (Capacetes de Segurança para uso Industrial)** traz requisitos na qual o capacete deve apresentar resistência para absorção de impactos no topo, resistência à penetração de objetos pontiagudos no topo, resistência à propagação de chamas e resistência do tirante jugular; podendo ainda trazer testes opcionais de proteção contra impactos laterais e isolamento elétrico para até 440 V<sub>c.a</sub>, entre outros.

A Norma **EN 12492 (Capacetes para Montanhismo)** traz requisitos adicionais de proteção contra impactos, que além do topo, também são testados nas partes frontal, laterais e traseira. O capacete também tem sua jugular testada e sua fixação à cabeça, evitando que o capacete deslize para fora da cabeça ao ser puxado pela lateral. Os capacetes de montanhismo devem ainda ter orifícios para promover a ventilação com área total superior a 4 cm<sup>2</sup>.

A Norma **EN 14052 (Capacetes Industriais de Alta Performance)** mostra-se como uma evolução da EN 397, incorporando alguns testes da norma EN 12492. Ela prevê testes de absorção de impactos e resistência à penetração, tanto no topo do capacete quanto na lateral, testes de resistência da jugular e também de resistência à chamas, além de outros testes opcionais.

Existe também a norma **EN 16473 (Capacete para Resgate Técnico)**, que especifica os requisitos mínimos para capacetes de salvamento, destinados a proteger a cabeça principalmente contra os efeitos de riscos mecânicos, como impacto (superior, frontal, lateral e traseiro), penetração e partículas em alta velocidade, resistência lateral contra esmagamento, chamas e temperatura (90 °C por 20 minutos), exposição UV, riscos elétricos (440 V<sub>c.a</sub>) e químicos (exposição a solvente), além de testes de vestimenta, mobilidade e retirada. Apresentando um maior nível de proteção, estes capacetes possuem a desvantagem de ter um peso mais elevado. Eles também são geralmente certificados para a EN 16471 (capacete para combate a incêndio florestal), tornando-se assim um equipamento multimissão.

**Figura 29** - Comparação entre os requisitos de teste das normas EN 397 e EN 12492

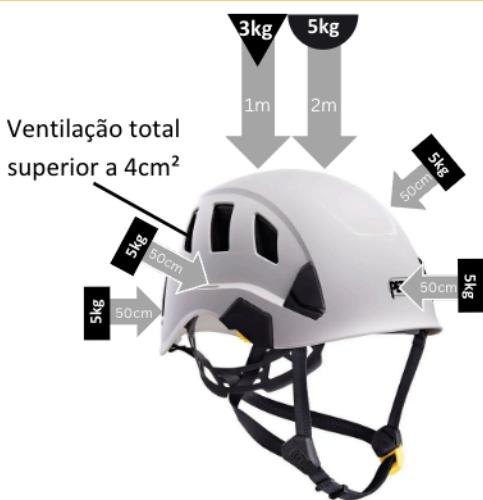
# EN 397

Capacetes para uso Industrial



# EN 12492

Capacetes para Montanhismo



Sem fogo após 5s depois de 10s de chama

440 V de Isolamento elétrico (opcional)

400h de exposição UV

Fonte: Os autores.

## CAPACETES EM USO NO CBMDF

Na última década o CBMDF vem empregando na atividade de salvamento 3 (três) principais modelos distintos de capacetes.

O primeiro deles, e mais antigo, do **fabricante MSA**, é o **modelo Gallet F2 X-TREM**, adquirido nas cores branca (oficial) e amarela (praça). O capacete pesa 725g e possui jugular de 3 pontos em fita ajustável, sendo destinado, conforme o fabricante, para operações de "combate a incêndio florestal e operações de resgate". O seu casco é fabricado em policarbonato e o capacete é certificado para proteção elétrica até 440 V<sub>c.a.</sub>. Estes modelos foram fabricados nos anos de 2011 e 2012 e atendem às normas EN 397 (Industrial), EN 12492 (Montanhismo) e EN 166 (Óculos de Proteção Visual). As versões mais novas deste capacete foram certificadas para as normas EN 16471 (Incêndio Florestal) e EN 16473 (Resgate Técnico), porém o modelo que a Corporação dispõe é anterior a estas certificações. Segundo o fabricante, a **vida útil do Gallet F2 depende das condições de uso e armazenamento**, não havendo tempo certo, sendo indicada a inspeção regular do EPI para critério de descarte.

Em 2018 novos capacetes foram adquiridos segundo a mesma especificação do capacete Gallet F2. Entretanto, a vencedora foi a **fabricante italiana SICOR**, **modelo EOM**, com desenho bastante semelhante ao capacete da MSA. O capacete pesa 780g (900g com óculos) e também foi adquirido nas cores branca e amarela, sendo construído com um casco de termoplástico reforçado com fibra de vidro e jugular de fita ajustável com 4 pontos de conexão. O capacete foi certificado para as seguintes normas: EN 16471 (Florestal), EN 16473 (Resgate Técnico); EN 12492 (Montanhismo); EN 1385:2012 (Capacetes para canoagem e esportes aquáticos); EN 14458 (viseiras de alta performance para capacetes). Segundo o manual do equipamento, a vida útil é de "cerca de 8 anos" e que "dependendo das condições de uso, a vida útil pode variar consideravelmente".

Ainda existe na Corporação os capacetes da **KASK**, **modelo HP CRI**, cor laranja, adquiridos em menor quantidade exclusivamente para o Grupamento de Busca e Salvamento (GBS), fabricados em 2018 e com casco em plástico ABS (externo) e poliestireno (isopor interno), pesando 500g. Este capacete é certificado unicamente

para a norma EN 14052 (Capacetes Industriais de Alta Performance) e possui vida útil de 10 anos a contar da data de fabricação.

Por fim, no momento em que este BITP é produzido, o CBMDF está com contrato assinado em processo de aquisição de capacetes do fabricante francês **Petzl**, modelo **Strato Vent**. Seu casco é confeccionado em ABS com revestimento interno em EPP (polipropileno expandido) e EPS (poliestireno expandido), para maior leveza. O capacete conta com dois reguladores laterais, o que permite que ele permaneça centralizado na cabeça enquanto se ajusta o tamanho. O capacete é certificado para a norma EN 12492 (Montanhismo), além da norma ANSI Z89.1 Tipo I Classe C (Industrial / EUA). Sua vida útil é de 10 anos a contar da data de fabricação.

**Figura 30 - Capacetes empregados pelo CBMDF**



Fonte: Os autores.

Destaca-se por fim que, além destes capacetes, o CBMDF ainda dispõe de algumas poucas unidades dos capacetes modelo Mouse Work do fabricante italiano Kong, certificados para EN 397, na cor amarela e fabricados em 2019, adquiridos como material carga da última aquisição de viaturas tipo ASE P320.

Os **capacetes mais antigos modelo Petzl Vertex Best e Vent já possuem mais de 10 anos de fabricação e não devem ser utilizados em situações envolvendo resgate** em altura.

## TRIÂNGULO DE RESGATE

Segundo a norma EN 1498 (Alças de Resgate), este é um assento projetado e construído de forma que durante o processo de resgate a vítima seja assegurada e mantida em posição definida. Segundo a norma, o equipamento deve passar por testes estáticos (mín. 15 kN) e dinâmicos (fator de queda 1).

O equipamento permite a **segurança rápida para evacuação e suspensão de vítimas**. Todavia, **para vítimas estáveis com traumas que exijam a imobilização da coluna cervical, uma maca deverá ser empregada**.

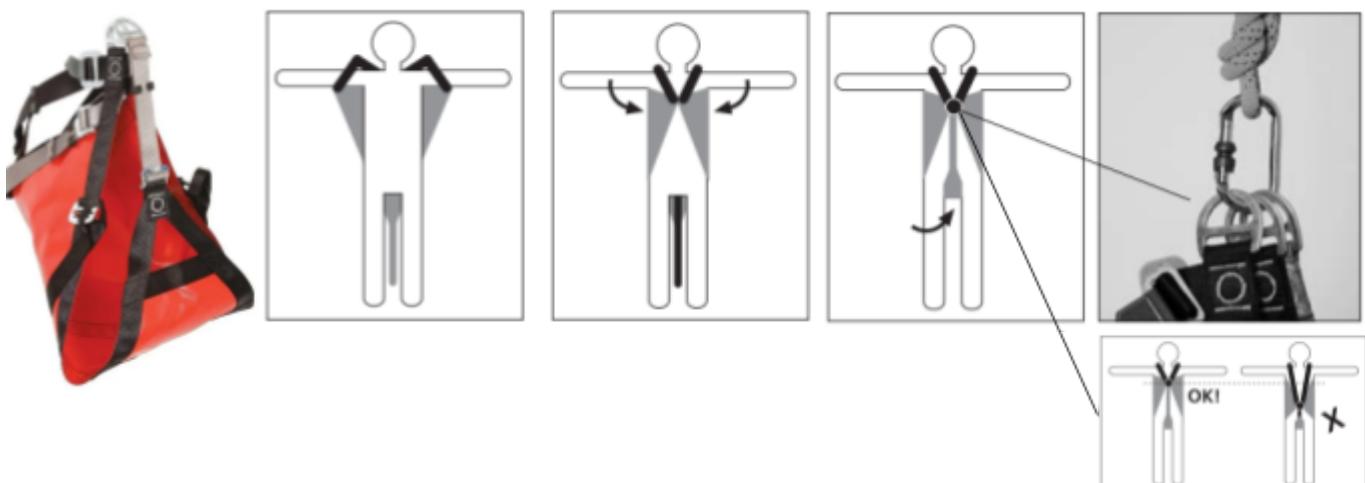
O modelo anterior que o CBMDF dispõe, certificado para EN 1498 e fabricado pela Labin Ravau em 2008 já se encontra fora do prazo de validade.

O modelo atual, fabricado pela Ultra Safe, possui fitas em poliamida e cobertura em PVC, sendo adquirido em 2023. Este modelo tem carga de ruptura (MBS) de 22 kN e conta com alças com fivelas de ajuste rápido. Este

equipamento pode ser utilizado em crianças e **pessoas de baixa estatura**, dispor de duas alças laterais em fita, que devem ser conectadas ao mosquetão.

O ajuste do triângulo resgatador deve ser feito de forma que **as 3 argolas de ancoragem fiquem na linha do tórax/esterno da vítima**, permitindo um melhor posicionamento da vítima.

**Figura 31 - Emprego do Triângulo de Resgate Ultra Safe**



Fonte: Os autores, com imagens de Ultra Safe.

## LUVAS

As luvas são um EPI obrigatório durante as descidas em cordas e fornecem **proteção contra abrasão e térmica durante descidas em cordas**, bem como alguma proteção contra cortes e perfuração contra obstáculos, objetos pontiagudos, animais e outros riscos que o bombeiro possa se deparar.

Destaca-se que **a luva é opcional durante a confecção de nós**, ascensão em cordas (com ou sem equipamentos) ou travessias em cabos de sustentação (tirolesas, comando crawl, etc.), uma vez que qualquer luva, por melhor que seja, irá reduzir o tato, a pegada e a aderência da mão do resgatista na corda. Todavia, **durante uma descensão com freio móvel, ela se torna obrigatória**, pois o seu esquecimento pode resultar em queimaduras nas mãos e até mesmo acidentes graves.

Uma luva para salvamento em altura deve garantir, além da proteção, um bom nível de destreza, de forma que, mesmo vestida, seja possível confeccionar nós e operar equipamentos com agilidade. **Em nenhuma hipótese devem ser empregadas outras luvas, como as de resgate veicular, uma vez que seu uso poderia levar uma série de contaminantes para a corda**, tais como óleos, graxa e pó de vidro.

A luva para salvamento em altura deve possuir reforço nos polegares e na palma da mão, que são as áreas de maior contato com a corda durante uma descida, evitando também que o calor atinja a mão do militar.

Algumas luvas em couro, tais como luvas de vaqueta, até podem resistir a algumas descidas, mas por às vezes não possuírem um padrão normativo mais exigente, podem apresentar baixa durabilidade, em especial nas costuras em descidas longas. O mesmo vale para as luvas de segurança tricotada em poliamida com revestimento em borracha nitrílica na palma, face palmar e pontas dos dedos (luva PU ou poliflex), que, ainda que permitam um bom nível de destreza, sendo ótimas para manipulação de cordas (aduchamento, confecção de nós, etc), não possuem proteção suficiente para resistir a longas descidas, em especial em situações de resgate em que pode haver o peso adicional da vítima.

A norma europeia **EN 420 (Luvas de Proteção)** define os requisitos e métodos de teste para luvas de proteção. Este padrão foi criado para garantir que as luvas não causem danos ao usuário e sejam confortáveis e

seguras de usar para atividades gerais. Os testes e requisitos da norma abrangem a transmissão e absorção de vapor de água pelos materiais, procedimentos para verificar o tamanho padronizado das luvas e seu impacto na destreza dos dedos, bem como requisitos gerais sobre as informações que devem ser fornecidas e marcadas nas luvas.

Já a norma EN 388 (Luvas de Proteção para Riscos Mecânicos) traz requisitos para luvas de proteção onde existam riscos mecânicos. De acordo com esta norma, as luvas são testadas e os resultados são classificados conforme o rendimento em cada ensaio.

No teste de **resistência à abrasão**, é indicado o número de ciclos necessários para deteriorar a luva a partir de um processo de lixamento em um teste padrão, com escala variando de 0 (até 100 ciclos) a 4 ( $\geq 8000$  ciclos); No teste de **resistência a corte**, a luva é exposta a um teste padrão com uma lâmina rotativa sob uma carga fixa, movendo-se para frente e para trás na superfície da luva testada, onde se verifica a quantidade de ciclos necessários para cortar a luva, com escala indo de 0 ( $\leq 1.2$  ciclo) a 5 ( $\geq 20$  ciclos); No teste de **resistência a rasgo**, a amostra é tracionada até se verificar o rasgo. A escala varia de 0 ( $\leq 10$  N) a 4 ( $\geq 75$  N); No teste de **resistência à perfuração** é avaliada a força necessária para perfurar a amostra, com um ponto de punção padrão. A escala varia de 0 ( $\leq 20$  N) a 4 ( $\geq 150$  N).

Recentemente, em 2016, a norma teve uma atualização, na qual foi inserido um **ensaio de corte** pelo método ISO 13997 (também conhecido como teste TDM 100), com valor de medição variando de A (menor proteção) a F (maior proteção). Também foi adicionado a opção de se aplicar um **ensaio de impacto**, garantindo melhores níveis de absorção de choques ao desempenho às luvas, sendo que a letra "P" indica que a luva foi aprovada para impactos e "F" informa que foi reprovada.

**Figura 32 - Aspectos das normas EN 420 e EN 388 para Luvas do Triângulo de Resgate Ultra Safe**



Fonte: Os autores, com imagens de EN 420 e EN 388.

## PROTETORES DE CORDA

No resgate vertical, **um dos maiores riscos de acidente são a proteção indevida da corda (em conjunto com a falha dos pontos de ancoragem e erros técnicos humanos)**. O protetor de corda visa proteger a corda contra **superfícies abrasivas ou quinas vivas** que possam ocasionar o puimento ou até mesmo o corte da corda. Assim, esses equipamentos são obrigatórios para preservar a corda e evitar acidentes, porém eles não estão sujeitos a alguma norma específica.

O protetores podem ser sintéticos ou metálicos. Os sintéticos são mais leves e indicados para situações em que a corda esteja fixa (ex.: corda ancorada com resgatista descendo de rapel); já os metálicos possuem

roletes que permitem a movimentação da corda com menor fricção, sendo indicados para proteger a corda em situações em que esta esteja em movimento (ex.: resgatista sendo debreado com freio fixo acima ou em um sistema de içamento com vantagem mecânica).

Outro material que pode ser empregado como protetor de corda são as lonas. Devido ao seu tamanho, podem ser utilizadas envolvendo colunas ou árvores na ancoragem, ou então posicionadas sobre arestas e faces abrasivas, como em janelas, rochas e etc., protegendo assim a corda. Como meio de fortuna, a mochila de equipamentos também pode ser empregada em tal situação.

**Figura 33 - Protetores de Corda**



Fonte: Os autores.

## **VIDA ÚTIL, INSPEÇÃO, CUIDADOS E LIMPEZA DE MATERIAIS SINTÉTICOS**

De nada adianta termos as melhores técnicas e equipamentos se não prezarmos pelo cuidado com a limpeza, acondicionamento, manutenção e inspeção destes equipamentos. Em situações de resgate, os equipamentos são expostos a esforços elevados e a falha de um equipamento mal manutenido ou fora de sua vida útil pode ser fatal.

### **VIDA ÚTIL DE MATERIAIS SINTÉTICOS**

A vida útil é o tempo que um produto tem desde a sua data de fabricação até o ponto que ele não pode mais ser utilizado, tornando-se inservível, seja por desgaste natural, por ter sido danificado pelo uso ou por ter vencido sua validade.

A vida útil pode ser menor, mas nunca maior do que o prazo de validade do produto. Ela está ligada diretamente com as condições e intensidade de uso e conservação do equipamento. Ou seja, é possível que um equipamento esteja dentro da validade, mas não tenha mais vida útil, e, portanto, não deva ser mais empregado.

Assim, a vida útil de um equipamento está limitada à sua validade, podendo ser antecipada pelos critérios de inspeção visual. Uma vez que o equipamento é reprovado na inspeção visual, sua vida útil se encerra e este deve ser descartado, ainda que dentro da validade.

Todos os materiais sintéticos possuem prazo de validade determinado pelo fabricante. A vida útil de um equipamento depende da frequência e intensidade de uso, dos tipos de trabalhos realizados, das condições de acondicionamento do material e etc., nunca superando sua validade.

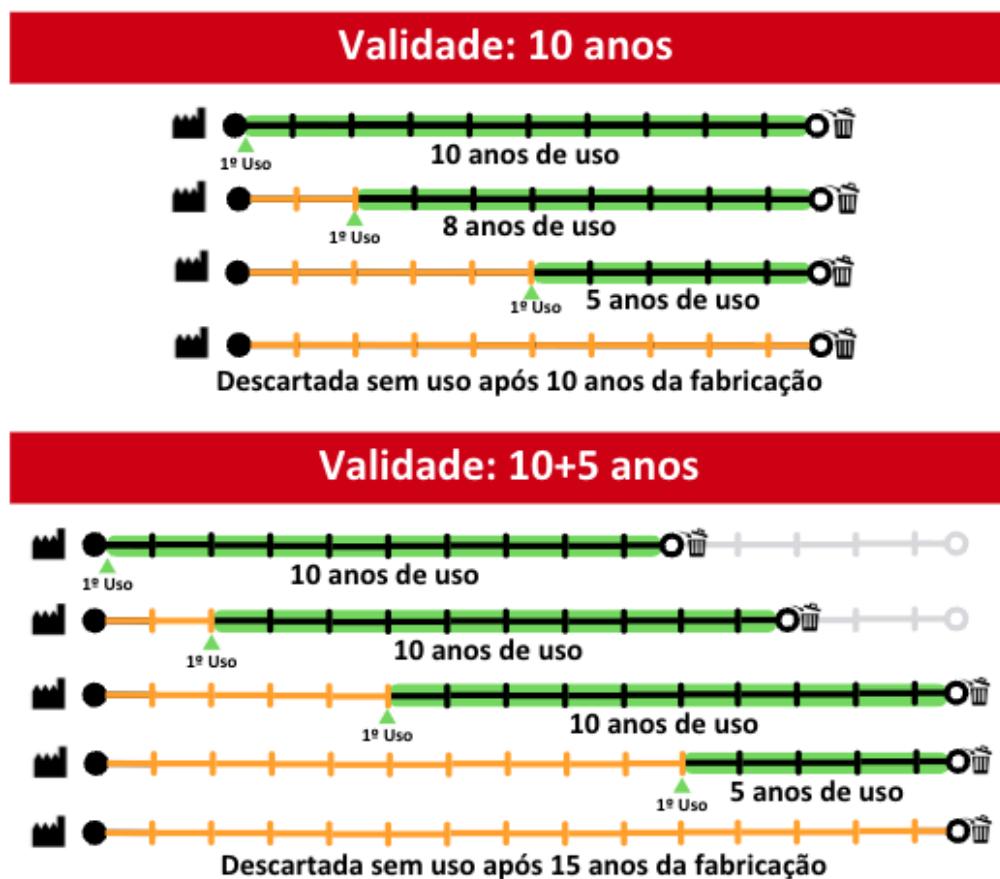
Como regra geral, os fabricantes geralmente definem uma validade para materiais sintéticos de 10 anos, contados da data de fabricação.

Alguns fabricantes atualmente ainda estipulam até 15 anos da data de fabricação, porém limitado a 10 anos de uso, contados da sua primeira utilização. Essa regra é aplicada para as cordas do CBMDF. Assim, tomemos como exemplo um lote de cordas adquirido pelo CBMDF com fabricação em 2020. Uma corda posta em uso no mesmo ano, não deverá ser empregada após 2030, ainda que visualmente esteja íntegra. Outra corda deste mesmo lote que tenha sido colocada em uso somente em 2025, poderá ser utilizada por 10 anos e deverá ser

descartada após 2035. Já uma terceira corda deste mesmo lote, fabricada em 2020, mas que só tenha sido colocada em uso em 2030, 10 anos após sua fabricação, poderá ser utilizada por somente 5 anos, sendo descartada após. Por fim, uma corda fabricada em 2020 deverá ser descartada após 2035, mesmo que nunca tenha sido utilizada.

**A Vida Útil (tempo efetivo de uso do equipamento) e sua Validade (data limite de uso do equipamento) não podem ser confundidos com a Garantia do material.** A garantia é uma proteção legal contra defeitos de fabricação, geralmente não superior a 1 ano da aquisição.

**Figura 34 - Validez de materiais sintéticos**



Fonte: Os autores.

Assim, de uma forma geral, a vida útil de um equipamento sintético depende muito do regime de uso, podendo ser consumido em poucos meses (como ocorre durante cursos de especialização) ou durante toda a sua validade. Em alguns casos o equipamento pode ser descartado até durante seu primeiro uso, caso sofra um forte impacto decorrente de uma queda, por exemplo.

A tabela a seguir apresenta uma previsão da vida útil das cordas, que são uns dos equipamentos sintéticos que apresentam maior desgaste com o uso.

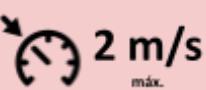
**Tabela 10 – Previsão de Vida Útil de Cordas**

Vida Útil de Cordas	
<b>Uso Intensivo (diário)</b>	De 2 semanas a 1 ano
<b>Uso Semanal</b>	De 2 a 3 anos
<b>Uso Ocasional</b>	De 4 a 5 anos

Fonte: Os autores.

## CUIDADOS E MANUTENÇÃO

Algumas regras gerais devem ser seguidas para garantir a segurança, funcionalidade e durabilidade dos materiais sintéticos, em especial em relação a sua limpeza e acondicionamento:

	<b>Limpeza:</b> Quando necessário, lavar o material com água corrente (max. 30°C) e sabão neutro, esfregando com uma bucha. Em seguida, enxaguar bem e deixar secar à sombra. A corda deve secar estendida – nunca aduchada ou armazenada em bolsa. Consulte o manual do equipamento para verificar o modo de limpeza indicado pelo fabricante.
	<b>Falcaça:</b> As extremidades das cordas devem ser falcaceadas para evitar que os cordões escapem para fora da trama. As falcaças poderão ser confeccionadas com fios de poliamida (alma de cordas condensadas), fios de nylon transparente (linha de pesca) ou com tubos termo-retráteis. De preferência, devem indicar a extensão da corda, diâmetro, fabricante, sua validade e data de primeiro uso.
	<b>Contaminação:</b> Não permita o contato com derivados de petróleo, tintas, solventes, ácidos e outros produtos químicos. Caso isso ocorra, o material deverá ser descartado. A corda deve ser acondicionada em local bem ventilado e abrigado de luz, calor e umidade. Preferencialmente, acondicionada em bolsas ou sacolas, desde que estejam secas para evitar mofo. Elas devem ficar separadas de outros materiais como motogeradores, motobombas, óleos e combustíveis.
	<b>Sujidades:</b> É importante evitar arrastar a corda por superfícies ásperas ou arenosas, pois partículas de areia e sujeira podem penetrar na corda e, sob tensão, danificar as fibras. Isso pode enfraquecer a corda e torná-la menos segura para uso. Também é importante limpar a corda regularmente para remover partículas de sujeira e areia.
	<b>Não pisar:</b> Quando se pisa em uma corda, a pressão faz com que sujidades, areia e outras partículas penetrem na trama da corda. Quando tensionada, esses detritos danificam as fibras ao seu redor (imagine como uma pequena pedra no sapato) e com o uso, vão diminuir significativamente a vida útil da corda.
	<b>Proteção:</b> Sempre proteja a corda contra quinas vivas e arestas abrasivas. Sob tensão a corda pode se danificar rapidamente e até se romper, resultando em grave acidente. O ideal é utilizar protetor de corda sintético ou metálico.
	<b>Velocidade de descida Controlada:</b> Quando descendo de rapel, deve-se obedecer a uma velocidade máxima de descida de 2 m/s. Uma velocidade maior cristaliza a capa da corda, tornando-a rígida e danificando-a.
	<b>Fadiga:</b> Não deixar a corda ficar sob tensão sem necessidade. A tensão gera fadiga e diminui a resistência da corda devido ao prolongamento das fibras.

	<b>Exposição Solar:</b> A fibra é sensível aos raios ultravioleta, por esta razão, nunca se deve deixá-la exposta ao sol sem necessidade.
	<b>Inspeção:</b> Deve-se fazer inspeção sempre antes e após o uso para verificar possíveis danos na corda.
	<b>Primeiro Uso:</b> A grande maioria das cordas semi-estáticas devem ser deixadas de molho em água limpa por 24 horas antes do primeiro uso. Esse procedimento permite uma melhor acomodação entre a capa e a alma, além de ajudar a remover alguns lubrificantes existentes nas fibras que são aplicados durante o processo de fabricação e podem ser perigosos por serem escorregadios, atrapalhando a frenagem dos aparelhos descensores. Na dúvida, o manual do equipamento deverá ser consultado. Após as 24 horas, deixe a corda estendida secar à sombra. Neste procedimento ela poderá encolher até 5%.
	<b>Não pinte:</b> Os componentes químicos de marcadores, tintas e até a cola de adesivos podem ser incompatíveis com os materiais sintéticos, causando o enfraquecimento das fibras e reduzindo a sua resistência. A única exceção a essa regra é a marcação de 10 cm na cor vermelha em cordas inservíveis, empregadas em corte de árvores.
	<b>Na dúvida, descarte:</b> Sempre que houver dúvida quanto a segurança e um especialista não tiver certeza quanto a condição de um equipamento, este deverá ser descartado.

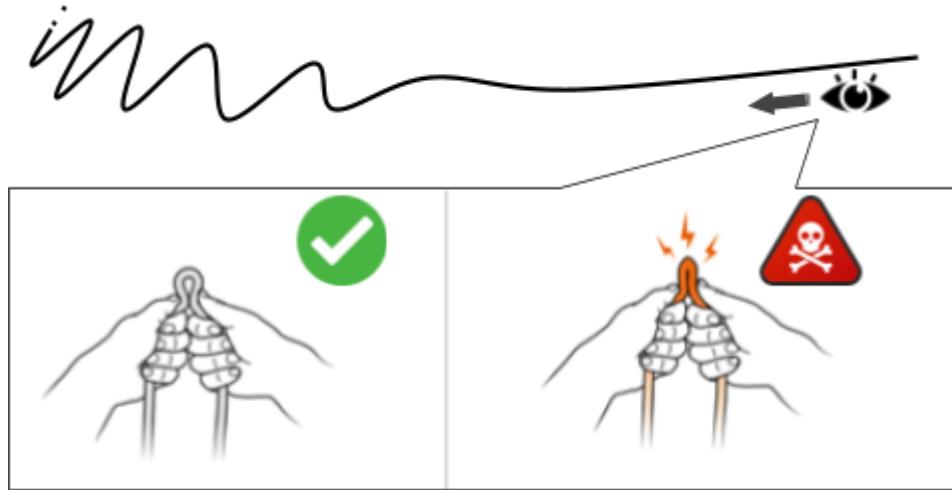
## PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE CORDAS

A inspeção de uma corda se dá verificando – de forma visual e manual – a integridade da capa e da alma. A capa, por ser externa, pode ser **conferida visualmente**. Para conferir a alma, deve-se realizar uma **inspeção tática** em todo o comprimento da corda.

### Procedimento de Inspeção de Corda:

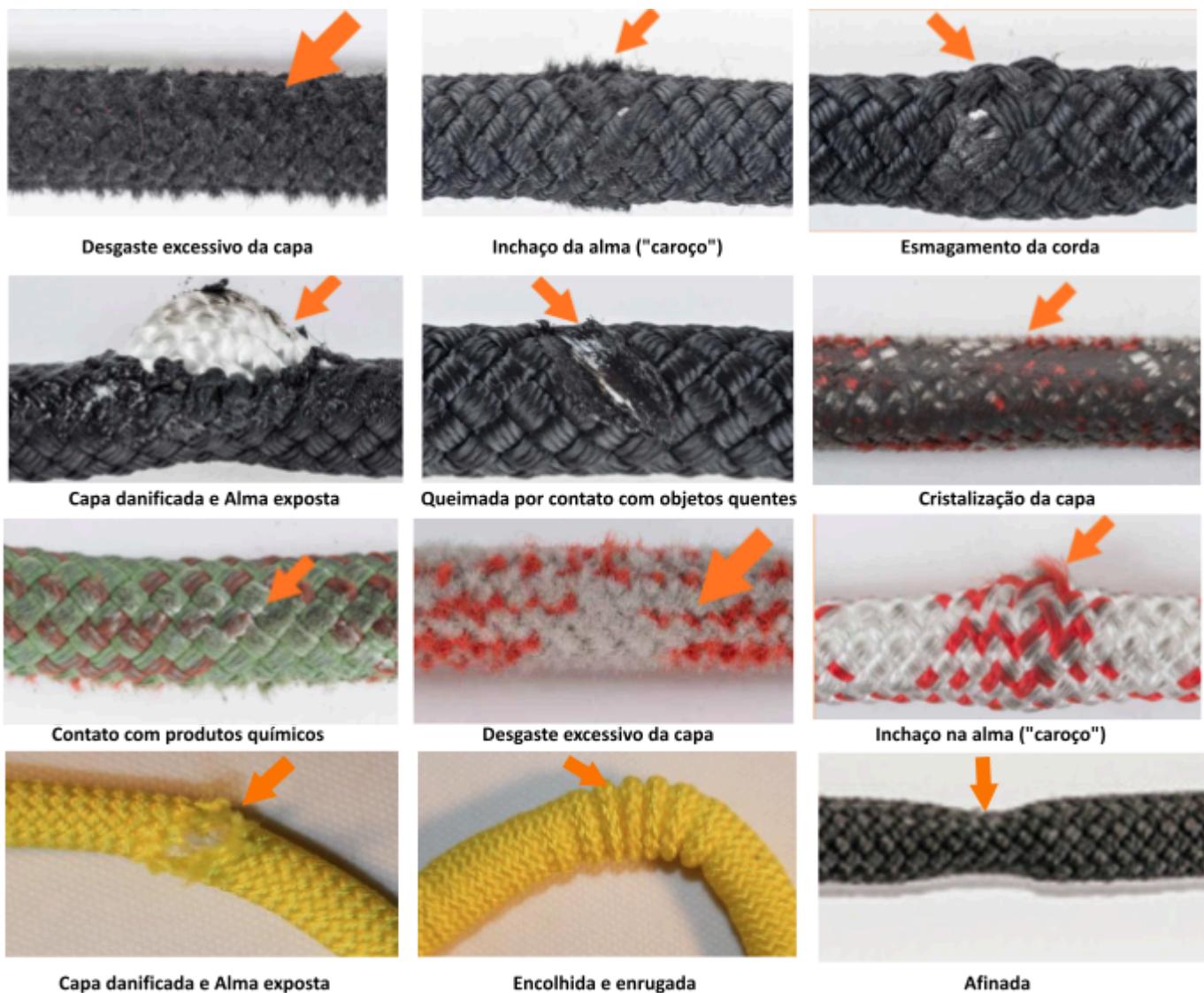
- 1º) **Conferência da Falça:** deve estar presente e com informações adequadas em relação ao comprimento, data de validade, etc.
- 2º) **Conferência Visual Detalhada:** é a verificação da condição da capa em toda sua extensão em busca de cortes, desgastes excessivos, rigidez ou queimaduras, protuberâncias, alma exposta, contaminação química, etc.;
- 3º) **Conferência Tática Detalhada:** procede-se percorrendo manualmente a corda e tateando toda sua extensão em busca de pontos rígidos ou afunilados, torções exageradas, inchaços, alma visível, etc.

**Figura 35 - Conferência Visual e Tática Detalhada**



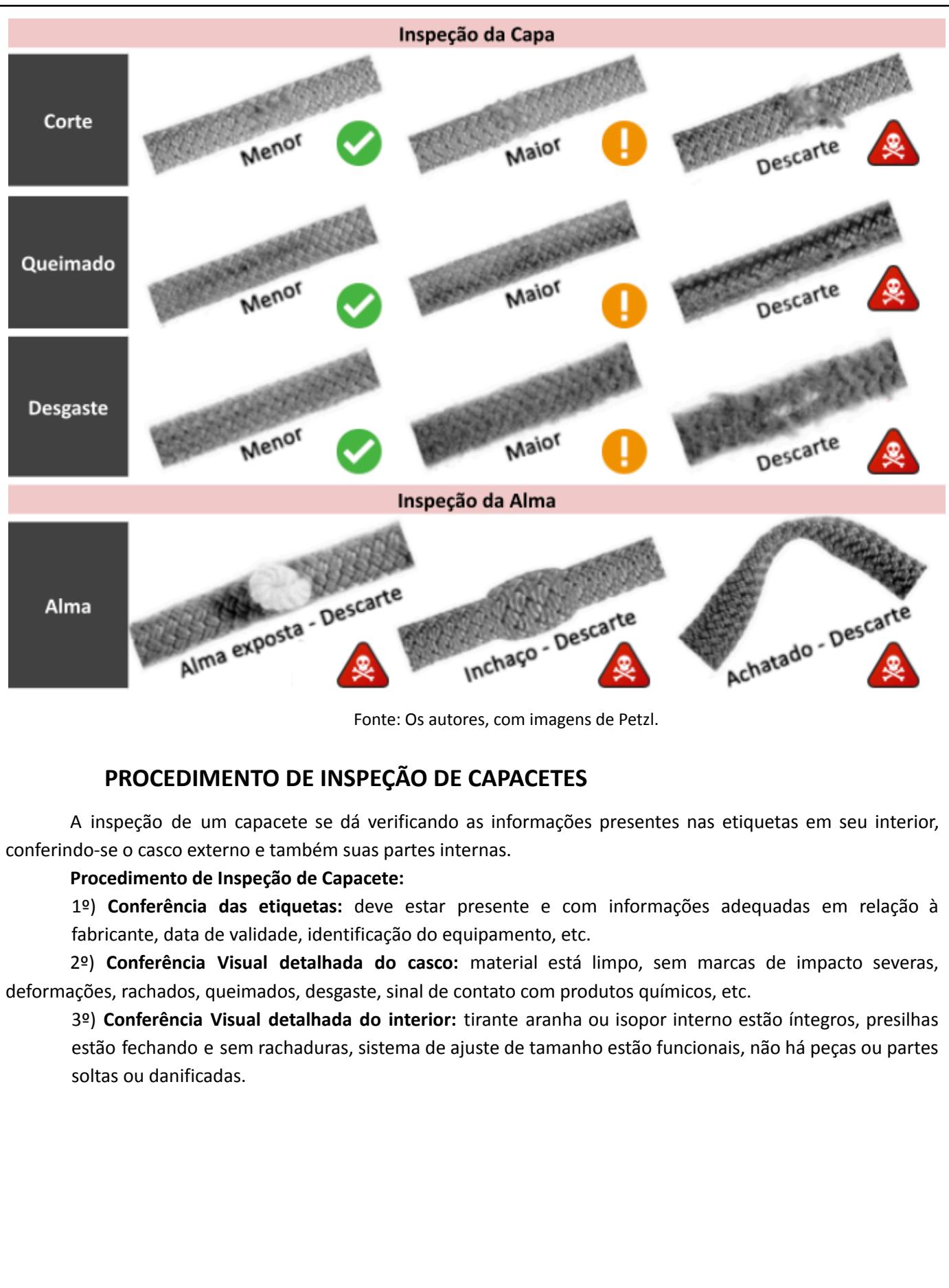
Fonte: Os autores.

**Figura 36 – Conferência Visual Detalhada da capa da corda com critérios de atenção ou descarte**



Fonte: Os autores, com imagens de CT, Petzl, Beal e Rock Empire.

**Figura 37 - Conferência Visual Detalhada**



Fonte: Os autores, com imagens de Petzl.

## PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE CAPACETES

A inspeção de um capacete se dá verificando as informações presentes nas etiquetas em seu interior, conferindo-se o casco externo e também suas partes internas.

### Procedimento de Inspeção de Capacete:

- 1º) **Conferência das etiquetas:** deve estar presente e com informações adequadas em relação à fabricante, data de validade, identificação do equipamento, etc.
- 2º) **Conferência Visual detalhada do casco:** material está limpo, sem marcas de impacto severas, deformações, rachados, queimados, desgaste, sinal de contato com produtos químicos, etc.
- 3º) **Conferência Visual detalhada do interior:** tirante aranha ou isopor interno estão íntegros, presilhas estão fechando e sem rachaduras, sistema de ajuste de tamanho estão funcionais, não há peças ou partes soltas ou danificadas.

**Figura 38 – Conferência Visual Detalhada de Capacetes**



Fonte: Os autores com imagens de Petzl e CT.

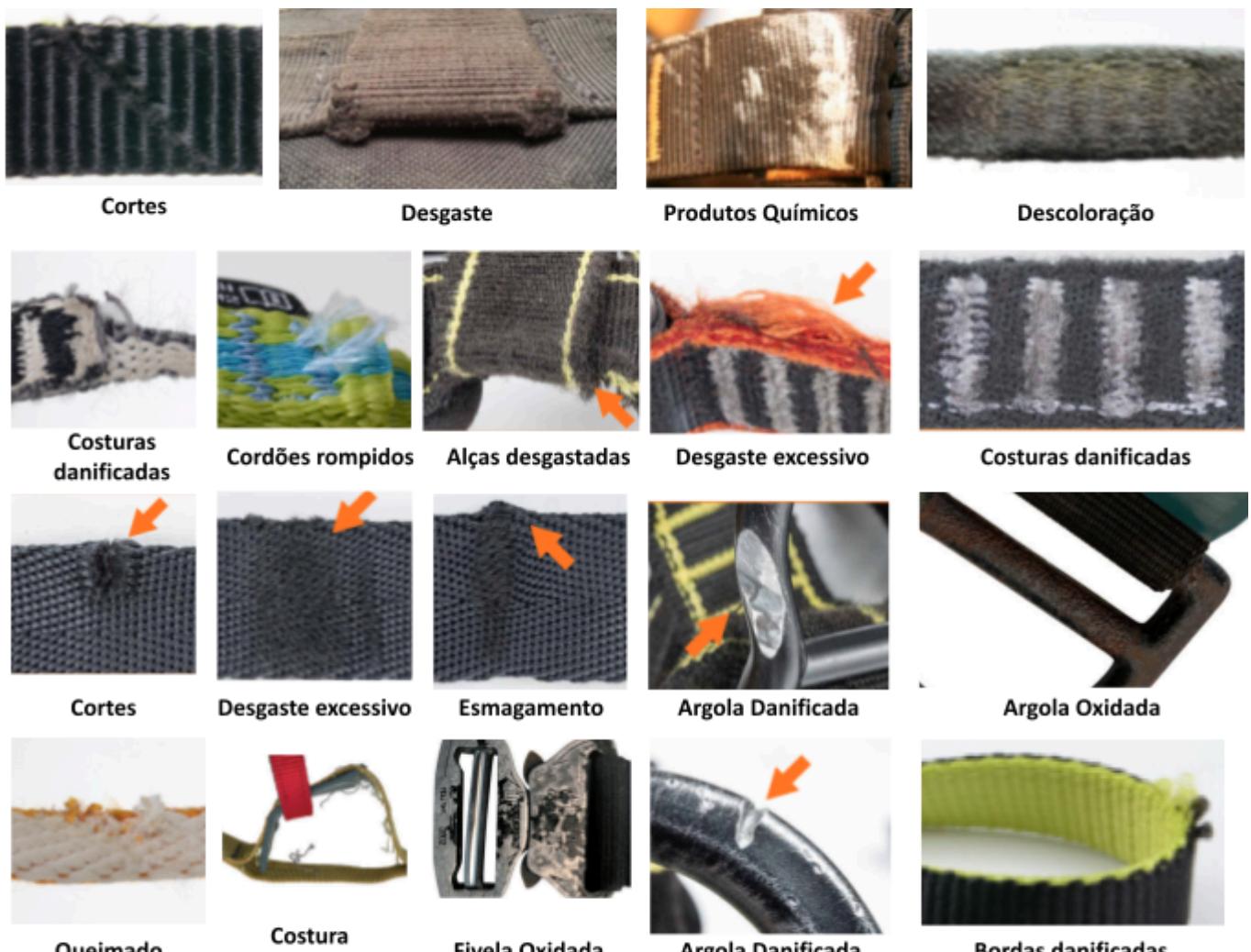
## PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE DEMAIS EQUIPAMENTOS SINTÉTICOS

A inspeção dos demais equipamentos, como cadeiras de resgate, fitas e etc. se dão verificando as informações da etiqueta, seguida de inspeção visual.

### Procedimento de Inspeção de demais equipamentos sintéticos:

- 1º) **Conferência da Etiqueta:** deve estar presente e com informações adequadas em relação ao fabricante, data de validade, identificação do equipamento, normas, etc.
- 2º) **Conferência Visual detalhada:** material está limpo, em condições regulares e com elementos de conexão ou costuras intactos. Descartar em caso de partes danificadas, cortes, contato com produtos químicos, queimados, etc.

**Figura 39 – Conferência Visual Detalhada de Equipamentos sintéticos**



Fonte: Os autores, com imagens de Edelrid, Climbing Technology e Rock Empire.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, F. B. de. Manual de instruções técnico profissional para bombeiros. 2. ed. Brasília: CBMDF, 2010.
- CLIMBING TECHNOLOGY. PERIODIC CHECKING OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT MOUNTAINEERING AND INDUSTRIAL HELMETS / VISORS. Rev. 7, set. 2019. Disponível em: <[https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO41-6X946CTEN\\_rev-7\\_09-19.pdf](https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO41-6X946CTEN_rev-7_09-19.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- CLIMBING TECHNOLOGY. PERIODIC CHECKING OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WORK, RESCUE AND MOUNTAINEERING HARNESSSES. Rev. 8, jan. 2021. Disponível em: <[https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO52-7H133CTEN\\_rev-8\\_01-21.pdf](https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO52-7H133CTEN_rev-8_01-21.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- CLIMBING TECHNOLOGY. PERIODIC CHECKING OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT SLINGS AND WOVEN FABRIC ANCHORS. Rev. 7, set. 2019. Disponível em: <[https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO52-7W132CTEN\\_rev-7\\_09-19.pdf](https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO52-7W132CTEN_rev-7_09-19.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- CLIMBING TECHNOLOGY. PERIODIC CHECKING OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT ROPES, EYELET ROPES, LIFE LINES. Disponível em: <[https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO52-7W157CTEN\\_rev-7\\_09-19.pdf](https://www.climbingtechnology.com/wp-content/uploads/2020/11/PRO52-7W157CTEN_rev-7_09-19.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- EDERLID. EN 892: Mountaineering equipment. Dynamic mountaineering ropes. Safety requirements and test

- methods. Disponível em: <[https://avs.edelrid.com/images/attribut/EN\\_892.pdf](https://avs.edelrid.com/images/attribut/EN_892.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- EDERLID. **Prüfanweisung Schlingen-Band-Verbindungsmitte**. Disponível em: <[https://avs.edelrid.com/images/attribut/Pruefanweisung\\_Schlingen-Band-Verbindungsmitte.pdf](https://avs.edelrid.com/images/attribut/Pruefanweisung_Schlingen-Band-Verbindungsmitte.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 1492-2:2000+A1: Textiles - Webbing slings - Safety - Part 2: Roundslings, made of man-made fibres, for general purpose use**. 2000. Disponível em: <[https://www.dupont.com/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/en/Kevlar\\_Technical\\_Guide\\_0319.pdf](https://www.dupont.com/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/en/Kevlar_Technical_Guide_0319.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 1891: Personal protective equipment for the prevention of falls from a height - Low stretch kernmantel ropes**. 1998.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 564: **Mountaineering equipment - Accessory cord - Safety requirements and test methods**. 2014.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 565: **Mountaineering equipment - Tape - Safety requirements and test methods**. 2017.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 566: **Mountaineering equipment - Slings - Safety requirements and test methods**. 2017.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 795: **Protection against falls from a height - Anchor devices - Requirements and testing**. 2012.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 354: **Personal protective equipment against falls from a height - Lanyards**. 2010.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 397: **Industrial safety helmets**. 2012.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 12492: **Mountaineering equipment - Helmets for mountaineers - Safety requirements and test methods**. 2012.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 14052: **High performance industrial helmets**. 2012.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 16473: **Firefighters helmets - Helmets for technical rescue**. 2014.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 1498: **Personal protective equipment - Belts for rescue**. 2006.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 388: **Protective gloves against mechanical risks**. 2016.
  - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 420: **Protective gloves - General requirements and test methods**. 2003.
  - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 2500: **Standard for Operations and Training for Technical Search and Rescue Incidents and Life Safety Rope and Equipment for Emergency Services**. Quincy: NFPA, 2022.
  - PASSARINHO, Estevão; SOUZA, João Gabriel; SOUSA, Lúcio. **Salvamento em Altura: Equipamentos**. 1. ed. Brasília: CBMDF, 2017.
  - PETZL. **How to Inspect Your Helmet**. Disponível em: <<https://www.petzl.com/US/en/Professional/News/2019-2-20/How-to-inspect-your-helmet>>. Acesso em: 14 abr. 2024.
  - PETZL. **Ropes SPORT Procedure**. Disponível em: <<https://www.petzl.com.au/wp-content/uploads/2018/08/ropes-SPORT-procedure-EN.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2024.
  - ALVES, Diego de Sousa. Longes no salvamento em altura: análise de segurança das variações aplicáveis ao CBMDF. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2022.
  - TEUFELBERGER. **Industrial Fiber Rope A4 Folder**. 2020. Disponível em: <[https://www.teufelberger.com/media/contentmanager/content/downloads/Industrial-Fiber-Rope\\_A4\\_Folder\\_EN\\_09\\_20\\_web.pdf](https://www.teufelberger.com/media/contentmanager/content/downloads/Industrial-Fiber-Rope_A4_Folder_EN_09_20_web.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2024.
  - TEUFELBERGER. **Safety and Rescue Ropes: Technology - Raw Material**. Disponível em: <<https://www.teufelberger.com/en/products-services/safety-and-rescue-ropes/application-specific-menu-safety-and-rescue-ropes/technology/raw-material.html>>. Acesso em: 14 abr. 2024.
  - TEUFELBERGER. **Safety and Rescue Ropes: Technology - Rope Constructions**. Disponível em:

- <<https://www.teufelberger.com/en/products-services/safety-and-rescue-ropes/application-specific-menu-safety-and-rescue-ropes/technology/rope-constructions.html>>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- WEIGHMYRACK. **No Sheath Slippage for the Protect PA by New England Ropes.** Disponível em: <<https://blog.weighmyrack.com/no-sheath-slippage-for-the-protect-pa-by-new-england-ropes/>>. Acesso em: 14 abr. 2024.

## EQUIPE RESPONSÁVEL

### Elaboração, Colaboração e Revisão:

- Ten-Cel. QOBM/Comb. ESTEVÃO LAMARTINE NOGUEIRA **PASSARINHO** (Autor)
- Cap. QOBM/Intd. JOÃO ROBSON **GABRIEL DE SOUZA**
- 1º Ten. QOMB/Comb. **DIEGO DE SOUSA ALVES**
- 2º Ten. QOMB/Comb. **ANDRÉ HENRIQUE PEREIRA FONSECA**
- 2º Sgt. QBMG-1 **ESDRAS LOPES FEIJÃO**
- 2º Sgt. QBMG-1 **JOSÉ CARLOS NEGRY**
- 2º Sgt. QBMG-1 **CLORISVALDO GONÇALVES MONTANHA**
- 2º Sgt. QBMG- 1 **KARIEL ALEXANDER COÊLHO DE ARAUJO**
- 2º Sgt. QBMG-1 **FARLEN RHENIR LIMA**
- 3º Sgt. QBMG-1 **ALLAN DE SOUZA NUNES**
- 3º Sgt. QBMG- 1 **FERNANDO VIEIRA HIRATA**
- 3º Sgt. QBMG- 1 **MATEUS ARAÚJO RUFINO**

### Revisão - GBS:

- 2º Ten. QOBM/Comb. Henrique Oliveira Merten
- Subten. QBMG-1 Udiberlei de Souza Monteiro
- 2º Sgt. QBMG-1 Wedsney Luiz Lopes Rogerio
- 3º Sgt. QBMG-1 Cainan da Silva de Araújo
- 3º Sgt. QBMG-1 Vinícius Miranda Sacramento
- 3º Sgt. QBMG-1 Diogo Rodrigues Correia