



Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
Departamento de Ensino, Pesquisa, Ciência e Tecnologia
Diretoria de Ensino
Centro de Treinamento Operacional

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

N° 20/2020-CETOP

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA:

Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

INSERÇÃO BIBLIOGRÁFICA:

Manual de Salvamento

1. OBJETIVO

O presente Boletim Técnico visa avaliar por meio de ensaios de tração a carga de ruptura dos nós utilizados nas diversas atividades de salvamento do CBMDF.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 GLOSSÁRIO

- **Amarração** – São os entrelaçamentos de uma corda feitas em um objeto. Se o objeto for retirado, a amarração se desfaz. Há um entendimento de que amarração também é o conjunto de dois ou mais nós. Atualmente, são, porém, praticamente utilizados como sinônimos.
- **Carga de Ruptura** – É o ponto de máxima resistência de uma corda quando submetida a tração. É o módulo da tração da carga aplicada à corda no momento exato de sua ruptura.
- **Chicote** – São as extremidades livres da corda.
- **Correr** – é o mesmo que deslizamento.
- **Cristalização** – queimadura superficial na parte da externa da corda (capa), devido à fusão térmica das fibras, resultando em uma estrutura enrijecida de aspecto brilhoso.
- **Deslizamento** – é o deslocamento de um nó sobre outra corda ou ponto ao qual está atado, ou a movimentação de um segmento da corda, devido à aplicação de tensão.
- **Descamisamento** – é a ruptura da capa da corda devido a uma combinação de tração aplicada com a rasgadura ou fusão das fibras das externas devido à força, atrito ou calor gerados pelo contato com outro material ou com as próprias voltas da corda.
- **Ensaio de tração** – é o teste onde é aplicada de forma gradativa uma força uniaxial em um corpo de prova, alongando-o até o momento de sua fratura.
- **Nó** – são entrelaçamentos realizados no seio ou na extremidade de uma corda, com a finalidade de formar um ou várias alças, assim como também de afixá-la a um ponto adequado, seja provisório ou permanente;
- **Ponto de Pressão** – cruzamento da corda em um nó onde com a aplicação de tensão, é criada uma curvatura devido ao contato da corda com ela mesmo ou com algum objeto, tal como um mosquetão.
- **Tensão** – em física, é a grandeza de força de tração aplicada a uma corda. É sinônimo de tração.
- **Tração** – é a força (grandeza vetorial) exercida sobre um corpo por meio de cordas.
- **Vivo** – é a parte entre o chicote e a extremidade fixa da corda. É a porção principal que sofre tensão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

2.1 CORDAS E NÓS

Os nós constituem parte fundamental nas atividades de salvamento em altura. O conhecimento sobre nós e amarrações permite que o soldado do fogo desenvolva o resgate de forma segura e adequada.

Nós, segundo definição adotada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, são *“entrelaçamentos realizados no seio ou na extremidade de uma corda, com a finalidade de formar um ou várias alças, assim como também de afixá-la a um ponto adequado, seja provisório ou permanente”*.

As características que definem um bom nó são, segundo Delgado (2008):

1. **Fácil execução** – o fácil não dá lugar aos erros;
2. **Resistente** – sustentar grandes cargas sem se romper;
3. **Seguro** – não se altera ou desfaz com facilidade ao permanecer folgado, recebendo tensões ou vibrações;
4. **Simples** – se reconhece facilmente que está bem confeccionado. Sua imagem é facilmente reconhecível ("fotografia" do nó);
5. **Desatável** – é facilmente desatado após o recebimento de cargas;
6. **Polivalente** – Um mesmo nó pode ter vários usos e aplicações.

Visto isso, o presente boletim permite elucidar três características descritas acima para os nós testados: resistência, segurança e, em parte, facilidade em desatar o nó.

As cordas utilizadas para salvamento em altura no CBMDF são de poliamida para garantir um equilíbrio entre resistência, proteção contra abrasão, flexibilidade e capacidade de absorver choques. Elas são construídas no padrão *kernmantle*, ou seja, os cabos possuem capa e alma. A alma da corda é formada por vários filamentos entrelaçados e é responsável por cerca de 70% a 80% da resistência da corda, a capa recobre a alma a fim de protegê-la contra abrasão e outros agentes agressivos, sendo responsável pelo restante da resistência.

As cordas podem ser classificadas como semi-estáticas ou dinâmicas no que se refere à elasticidade. Conforme o padrão europeu EN 1891 (*“low stretch kernmantel ropes”*, ou Cordas de construção capa e alma com baixo alongamento), as cordas semi-estáticas são classificadas como os cabos de diâmetro entre 8,5mm e 16mm e possuem alongamento de 5% após a aplicação de uma carga de 150kg.

As cordas semi-estáticas são ideais para as atividades de salvamento em altura tendo em vista que permitem uma progressão mais controlada e mais estática, de forma que o usuário não sofra balanço em virtude da elasticidade da corda durante os trabalhos.

2.2 FAMÍLIAS DE NÓS

Didaticamente, os nós são classificados historicamente no CBMDF em famílias, conforme sua utilização:

- **1a Família** – Nós na extremidade do cabo;
- **2a Família** – Nós para emenda de cabos;
- **3a Família** – Nós para fixação de cabos;
- **4a Família** – Nós para encurtar ou reforçar cabos;
- **5a Família** – Nós para formação de alças;

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

- 6a Família – Nós para formação de cintos e cadeiras;
- 7a Família – Nós blocantes;
- 8a Família – Nós Especiais.

Para este BITP, foram estudados nós pertencentes às 2ª, 3ª, 5ª, 7ª e 8ª famílias, não sendo avaliados os nós da 1ª, 4ª e 6ª famílias.

A 1ª família é utilizada apenas como nós de arremate ou como base para confecção de outros nós – como, por exemplo, os nós meia-volta, fiador e pescador dobrado –, não havendo funcionalidade no seu estudo de resistência.

A 4ª família está caindo em desuso. Tendo o catau como nó mais característico, essa família pode simplesmente ser substituída por qualquer nó da 5ª família. Outras amarrações, como a corrente, não há aplicabilidade do estudo de carga de ruptura.

Já a 6ª família não foi avaliada devido a sua confecção no torso, sendo necessário um manequim especial utilizado em testes de assentos (*torso dummy*).

2.3 A PERDA DE RESISTÊNCIA DOS NÓS

A resistência de uma corda depende de uma série de fatores, tais como o material de suas fibras, sua forma de construção, diâmetro, elasticidade, condição de uso, maleabilidade e etc. Uma corda tem a sua resistência calculada por meio de um teste de tração sem o uso de qualquer nó, apenas realizando voltas secas em uma estrutura tubular de grande diâmetro.

Toda vez que um nó é aplicado em uma corda, a sua resistência diminui devido à variação de compressão e estiramento das fibras gerado pela curvatura do nó. Essa perda de resistência do nó é geralmente expressa em um número percentual em relação à resistência original da corda, que é testada sem a aplicação de qualquer nó.

A resistência da corda com nó é a sua carga de ruptura, ou seja, é o valor do módulo da tração medido quando o nó é tracionado no momento exato de sua ruptura.

Esse valor pode ser expresso também em um número percentual, que representa a resistência residual da corda quando aplicado o nó.

$$\text{Resistência do nó (R.N.)\%} = 100\% \times \frac{\text{Resistência da Corda com nó (kgf)}}{\text{Resistência da Corda sem nó (kgf)}}$$

Assim, se uma corda possui resistência sem os nós de 3.000 kgf e ao se utilizar um determinado nó ela se rompe com 2.100 kgf, então a resistência deste nó é:

$$\text{RN\%} = 100\% \times \frac{2100}{3000} \Rightarrow 70\%$$

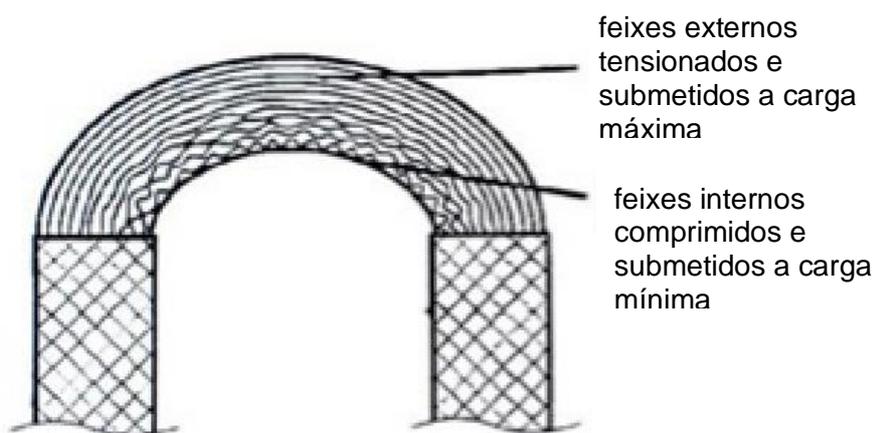
Assim, esse nó mantém 70% da resistência original da corda. Em outras palavras, este nó resultou em uma perda de resistência da ordem de 30% em relação à resistência original da corda.

$$\text{Perda de Resistência do Nó (P.R)\%} = 100\% - \text{Resistência do nó (\%)}$$

Em um estudo computacional conduzido com linhas de nylon (Pieranski, 2001), ficou demonstrado que quanto maior a curvatura sob tensão em um nó, maior é a sua perda de resistência.

Isso ocorre porque na região de curvatura, um nó não é tensionado de forma uniforme exigindo-se de suas fibras de forma desigual. Enquanto o lado interno da curvatura do nó está sendo comprimido, o lado externo está sendo esticado. À medida que uma maior tensão é aplicada, o lado que está sendo esticado chegará a um ponto limite, quando irá ocorrer a fissura e o rompimento das fibras. Por consequência, esse rompimento irá se propagar transversalmente até romper completamente a corda.

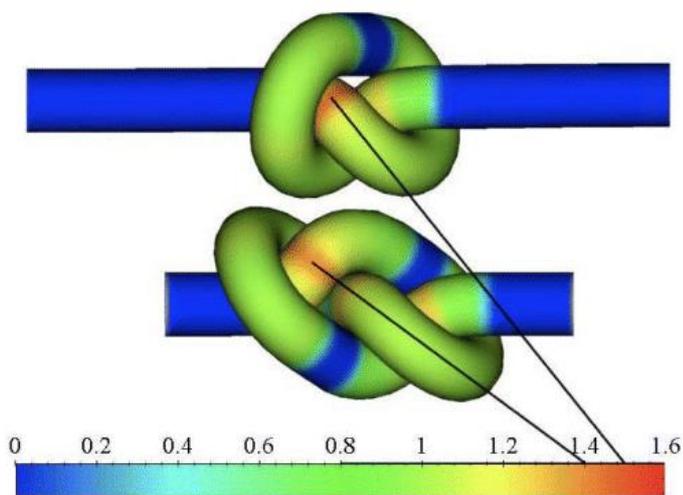
Figura 1. Variação de tensão em curvatura de uma volta



Fonte: Roco Rescue, 2014

A imagem a seguir demonstra um nó meia volta e um fiador sob tensão, as cores representam as regiões com menores (azul) e maiores (vermelho) curvaturas. Normalmente as maiores curvaturas ocorrem no primeiro ponto de tensão do vivo. Na imagem percebe-se que a curvatura máxima do meia-volta é maior que a do fiador, representando uma maior perda de resistência naquele ponto.

Figura 2. Variação de tensão em curvatura nos nós meia-volta e fiador



Fonte: Pieranski et al., 2001.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

Algumas literaturas apontam que toda vez que um nó é exposto a uma curvatura com diâmetro menor que 4 vezes o diâmetro da corda, esse nó já estará sujeito a uma perda de resistência (Roco Rescue, 2014). Assim, uma corda de 11mm que faça uma única volta em um mosquetão, em tese já teria – ainda que num fator pequeno – a sua resistência reduzida.

Da mesma forma, a resistência de um nó será determinada pela severidade da curvatura no segmento mais sobrecarregado da corda, sendo que quanto mais acentuada e demanda for esta curvatura, mais fraco será o nó.

As fitas, assim como as cordas, podem ser utilizadas para diversas funções dentro do salvamento em altura por meio dos nós e amarrações, tais como montagem de ancoragens, execução de nós blocantes e cadeiras improvisadas, entre outras funções.

Nesse sentido, é esperado o mesmo comportamento de perda de resistência nas fitas com a confecção de nós. As fitas possuem boa resistência à tração e abrasão, contudo não possuem boa capacidade de absorção de choques, sendo bastante estáticas, ou seja, possuem baixa elasticidade.

As fitas tubulares utilizadas no CBMDF são certificadas pela norma EN 565 e, conforme normativa, as fitas devem possuir linhas de identificação de capacidade correndo paralelamente à extensão da fita, sendo que cada linha representa uma resistência 5kN. Ademais possuem variadas resistências conforme o material de confecção e largura e a escolha irá depender da carga de trabalho a qual serão submetidas.

Segundo Passarinho et. al., 2017, os cordeletes, também conhecidos como cordins ou cordas auxiliares, são cabos estáticos de kernmantle, certificados pela norma EN 564 e com diâmetro variando entre 4 e 8mm. Usualmente são utilizados com nós blocantes para as atividades de salvamento em altura. O diâmetro ideal para a confecção desse tipo de nó é cerca da metade da bitola da corda onde o nó será confeccionado.

Respeitadas as peculiaridades construtivas, cordas, fitas e cordeletes estão sujeitos a perda de resistência quando submetidos à tensão com nós confeccionados em seu corpo.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

3. DETALHAMENTO TÉCNICO

3.1 DAS AMOSTRAS

De modo a alcançar os objetivos previstos, foi realizada pesquisa campo e experimental realizando ensaio de tração no Centro de Treinamento Operacional do CBMDF com diversos nós e suas variações, escolhidos conforme a doutrina de salvamento em altura desenvolvida no CBMDF.

A corda utilizada para o estudo é do tipo semi-estáticas (EN 1891) da marca *Cousin Trestec*, modelo *Industrie Sécurité Pro* 11mm, corda padrão utilizada atualmente pelo CBMDF, conforme especificações a seguir:

Quadro 1. Especificações da corda utilizada no estudo.

Fabricante / Modelo	Cousin Trestec - <i>Industrie Sécurité Pro</i> (Ref. 1435)	
Norma	CE/EN 1891	
Tipo	Tipo "A"	
Material	Poliamida trançada de 32 fusos	
Diâmetro	11mm	
Peso por metro	74g/m	
Alongamento	1,8%	
Encolhimento após molhada	2,5%	
Carga de ruptura estática (MBS)	3.290 daN	
Carga de ruptura estática com nó 8	> 1500 daN	
Número de quedas fator 1	> 20	
Fator de choque (fator 0,3)	580 daN	
Deslizamento da capa	5mm	

Fonte: Salvamento em altura - equipamentos (PASSARINHO et al., 2017).

As fitas tubulares utilizadas para os testes foram da marca *Cousin Trestec* e possuem a seguinte especificação:

Quadro 2. Especificações da fita tubular utilizada no estudo.

Fabricante / Modelo	Cousin Trestec - Tubular Webbing (Ref. 7132)	
Norma	CE/EN 565	
Tipo	Tubular	
Material	Poliéster	
Largura	26mm	
Peso por metro	37,3 g/m	
Carga de ruptura estática (MBS)	16,2 kN	

Fonte: Salvamento em altura - equipamentos (PASSARINHO et al., 2017).

Os cordeletes de 6 e 8mm utilizados para os testes dos nós blocantes também foram da marca *Cousin Trestec* e possuem a seguinte especificação:

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

Quadro 3. Especificações dos cordelete de 6mm e 8mm utilizados no estudo.

Fabricante / Modelo	Cousin Trestec - CORD	
Norma	CE/EN 564	
Material	Poliamida	
Diâmetro	8 / 6mm	
Peso por metro	41 / 23 g/m	
Carga de ruptura estática (MBS)	18 / 10 kN	

Fonte: Salvamento em altura - equipamentos (PASSARINHO et al., 2017).

Devido à limitação de corda disponível para a confecção das amostras, optou-se por ampliar a gama de nós testes. Desta forma, os testes foram executados uma vez para cada nó.

Para instrumentação de deslizamento, as amostras foram marcadas com uma caneta especial para marcação de cordas do fabricante *Tendon*, que segundo o fabricante possui tinta que não afeta a estrutura e as propriedades da corda. Adicionalmente, todas as marcações foram feitas imediatamente antes do teste.

3.1 DO PROTOCOLO DE TESTES

O protocolo de testes adotado e desenvolvido no CETOP é baseado na EN 1891, atendendo os requisitos do item 5.10 ("*Static Strength test of terminations*"), com as seguintes adaptações:

- A argola do item 5.10.1.3 foi substituído por mosquetões;
- O nó oito do item 5.10.2.2 foi substituído pelos diversos nós avaliados em cada ensaio;
- A norma determina, pelo item 5.10.3.2 e 5.10.3.3 que o teste seja interrompido aos 15 kN e mantida tal força por 3 minutos. Como a pesquisa visava o cálculo da carga de ruptura, nos testes realizados a tensão continuou sendo aplicada constantemente até o rompimento da amostra;

Ressalta-se que foi mantido o padrão de 300mm previsto no segmento de corda entre os nós testados, conforme item 5.10.2.4.

Figura 3. Exemplo de Amostra de 300mm para ensaio com corda



Fonte: A comissão.

Complementarmente, foi adotado, no que aplicável, as medidas previstas na norma EN 364 ("*Personal Protective Equipment against falls from a height - Test methods*"), que versa sobre métodos de testes para EPIs de altura. Entretanto, não foi possível atender ao item 4.1.2.2 que fixa a velocidade de tracionamento. Entretanto, o uso do guincho elétrico montando em um sistema de vantagem mecânica permitiu manter um padrão relativamente constante nos testes realizados.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

Todos os testes foram conduzidos no Laboratório de Cordas do Centro de Treinamento Operacional (CETOP Rope Lab) do CBMDF. As amostras consistiram em nós simétricos em cada ponta do cabo com a distância de 300mm entre eles, conforme protocolo baseado na EN 1891:1998.

Para os nós de união de cabo, não havia equipamento que prendesse os vivos dos nós de forma a isolá-los nos testes, posto isso, optou-se por unir duas pontas de cabos com os nós de emenda e utilizar o nó mais resistente testado (nó nove) em cada chicote dos cabos preso ao mosquetão do dinamômetro à patilha da roldana do guincho elétrico, separados pela distância de 300mm.

Os nós blocantes foram presos a amostras de cordas de 11mm, a mesma utilizada nos demais testes, ancoradas com um nó simples para formação de alça.

A estrutura do Laboratório de Cordas (CETOP Rope Lab) foi construída na área de treinamento das torres do CBMDF no qual foi desenvolvido um sistema de tração com o uso de guincho elétrico conjugado a um sistema de vantagem mecânica e um transdutor de força com capacidade de 5 Toneladas.

Para a leitura dos dados obtidos pelo dinamômetro, foi utilizado um software de aquisição capaz de fazer a programação e leitura em tempo real da célula de carga do dinamômetro, além de gerar os gráficos de cada ensaio. O sistema foi calibrado com uma sequência de 5 testes iguais para o nó oito, onde se obteve um desvio padrão de 85 kgf.

Como ação de oportunidade, seguindo os preceitos de segurança dispostos por Delgado (2008), foram avaliados outros parâmetros das amostras, além da própria carga de ruptura. Os critérios foram avaliados da seguinte forma:

- **Carga de ruptura:** leitura de força aplicada ao nó durante o ensaio no momento de sua ruptura.
- **Carga mínima de deslizamento:** tensão mínima aplicada ao nós blocantes para iniciar seu deslizamento, que faz com que ele se movimente no cabo ao qual está afixado.
- **Percentual em relação à resistência da corda/cordelete/fita:** calculado pela fórmula $R_{nó}(kgf)/R_{corda}(kgf)$. Onde a Carga de ruptura estática (MBS - *minimum breaking strength*) original de cada amostra, convertida em kgf, é:

Quadro 4. Resistência das Corda, Fita e Cordeletes utilizados nos testes

	Carga de ruptura informada pelo fabricante	Carga de ruptura convertida (kgf) e considerada para cálculo	Carga de ruptura considerada quando empregada em anel (kgf)
Corda Cousin Trestec Industrie Sécurité Pro 11mm	3.290 daN	3.355 kgf	6.710 kgf
Fita Tubular Cousin Trestec 26mm	16,2 kN	1.652 kgf	3.304 kgf
Cordelete Cousin Trestec 8mm	18 kN	1.836 kgf	3.672 kgf
Cordelete Cousin Trestec 6mm	10 kN	1.020 kgf	2.040 kgf

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

- **Ponto de ruptura:** ponto físico do nó onde houve a ruptura do cabo, observado em inspeção investigativa após o teste.
- **Deslizamento do chicote:** quanto o chicote correu quando aplicada tensão ao nó, ou seja, o quanto o chicote teve seu tamanho reduzido, em centímetros.
- **Deslizamento do vivo:** quanto o vivo trabalhou ao ser aplicada tensão, ou seja, o quanto o tamanho do vivo foi aumentado após aplicação da força, em centímetros.
- **Deslizamento do ponto central da alça:** avaliação do deslizamento na alça, que pode trabalhar e deslizar para dentro do nó após a aplicação da tensão, em centímetros.
- **Pode ser desfeito facilmente após tensão:** mensurado no segundo nó da amostra que não se rompeu, sendo feita tentativa manual de desfazer o nó sem aplicação substancial de força.

Figura 4. Laboratório de Corda do Centro de Treinamento Operacional



Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

4. RESULTADOS

Após a aplicação dos testes, os **54 (cinquenta e quatro)** resultados estão apresentados no Anexo, organizados pelas famílias dos nós:

I - NÓS PARA FORMAÇÃO DE ALÇAS	24
OITO (PADRÃO)	24
OITO (COM VIVO POR BAIXO)	25
OITO (ALÇA PEQUENA)	26
OITO (ALÇA LONGA)	27
OITO (MORDIDO)	28
OITO DUPLO ALÇADO	29
NOVE	30
SETE	31
BORBOLETA	32
ASELHA	33
LAIS DE GUIA (PADRÃO)	34
LAIS DE GUIA (SEM ARREMATE)	35
LAIS DE GUIA (SEM ARREMATE E COM CHICOTE POR FORA)	36
BOTÃO TRIPLO	37
BOTÃO DUPLO	38
SAMBÔ	39
II - NÓS PARA AFIXAÇÃO DE CABOS	40
FIEL (PADRÃO)	40
FIEL (COM ARREMATE DISTANTE)	41
FIEL (SEM ARREMATE)	42
FIEL REFORÇADO	43
FIEL DOBRADO	44
BOCA DE LOBO	45
TRAPA	46
III - NÓS PARA EMENDA DE CABOS	47
DIREITO	47
DIREITO (SEM ARREMATE)	48
NÓ DE CORRER PESCADOR DOBRADO	49
FRADE	50
OITO PARA EMENDA DE CABOS	51
FIADOR COSTURADO EM OITO	52

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL**Nº 020/2020-CETOP-CBMDf****ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO****DATA: Agosto/2020****TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações**

ASELHA PELOS CHICOTES ("NÓ DE AGULHA")	53
ANEL DE CORDA COM ASELHA PELOS CHICOTES ("NÓ DE AGULHA")	54
IV - NÓS PARA EMENDA DE FITAS	55
ANEL DE FITA COM NÓ DE FITA	55
ANEL DE FITA COM ASELHA PELOS CHICOTES ("NÓ DE AGULHA")	56
ANEL DE FITA COM OITO PELOS CHICOTES	57
V - NÓS BLOCANTES EM CORDELETE DE 6MM	58
CORDELETE 6MM – PRUSIK A 4 VOLTAS	58
CORDELETE 6MM – PRUSIK A 6 VOLTAS	59
CORDELETE 6MM – MARCHAND UNIDIRECIONAL A 6 VOLTAS	60
CORDELETE 6MM – MARCHAND BIDIRECIONAL A 4 VOLTAS	61
CORDELETE 6MM – MARCHAND BIDIRECIONAL A 6 VOLTAS	62
CORDELETE 6MM – BACHMANN ("AVEC MOUSQUETÓN")	63
CORDELETE 6MM – NÓ ITALIANO ("BELONESI")	64
CORDELETE 6MM – NÓ PERNAMBUCANO	65
VI - NÓS BLOCANTES EM CORDELETE DE 8MM	66
CORDELETE 8MM – BOCA DE LOBO	66
CORDELETE 8MM – PRUSSIK A 4 VOLTAS	67
CORDELETE 8MM – PRUSSIK A 6 VOLTAS	68
VII - NÓS BLOCANTES EM CORDA DE 11MM	69
CORDA DE 11MM – ITALIANO ("BELONESI")	69
VIII - NÓS BLOCANTES EM FITA TUBULAR	70
FITA – VALDOTAN A 5 VOLTAS	70
FITA – VALDOTAN A 7 VOLTAS	71
IX - NÓS ESPECIAIS	72
UIAA COM NÓ DE MULA	72
GARDA (TRAVAS INVERTIDAS E DISTAIS AO NÓ)	73
GARDA (TRAVAS INVERTIDAS E PROXIMAS AO NÓ)	74
GARDA (TRAVAS PARA O MESMO LADO E DISTAIS AO NÓ)	75
GARDA (TRAVAS PARA O MESMO LADO E PROXIMAS AO NÓ)	76
SISTEMA FECHADO	77

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

N° 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

Os quadros com resultados de cada nó, divididos por família, e ordenados de forma decrescente são apresentados a seguir:

Quadro 5. Carga de Ruptura dos Nós para Formação de Alça

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Resistência do nó em relação à resistência do cabo (%)
Nove	2.602	78 %
Oito duplo alçado	2.484	74 %
Oito (alça pequena)	2.374	71 %
Oito (com vivo por baixo)	2.370	71 %
Oito (padrão)	2.292	68 %
Sambô	2.280	68 %
Botão triplo	2.222	66 %
Oito (alça longa)	2.214	66 %
Lais de guia (com chicote por fora e sem arremate)	2.182	65 %
Lais de Guia (padrão)	2.120	63 %
Sete	2.106	63 %
Borboleta	2.102	63 %
Lais de Guia (sem arremate)	2.070	62 %
Aselha	2.046	61 %
Botão duplo	1.992	59 %
Oito ("mordido")	1.838	55 %

Fonte: A comissão.

Quadro 6. Carga de Ruptura dos Nós para Fixação de Cabos

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Resistência do nó em relação à resistência do cabo (%)
Fiel dobrado	1.962	58%
Trapa	1.804	54%
Fiel Reforçado	1.710	51%
Boca de lobo	1.636	49%
Fiel (com arremate distante)	1.626	48%
Fiel (padrão)	1.610	48%
Fiel (sem arremate)	1.536	46%

Fonte: A comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

N° 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações**Quadro 7. Carga de Ruptura dos Nós para Emenda de Cabos**

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Resistência do nó em relação à resistência do cabo (%)
Frade	2.246	67 %
Nó de Correr Pescador Dobrado	2.238	67 %
Fiador Costurado em Oito	2.000	60 %
Oito para emenda de cabos	1.988	59 %
Direito (padrão)	1.576	47 %
Anel de corda com Aselha pelos chicotes ("nó de agulha")	1.646 (deslizamento)	25 %
Aselha pelos chicotes ("nó de agulha")	792 (deslizamento)	24 %
Direito (sem arremate)	570 (deslizamento)	17 %

Fonte: A comissão.

Quadro 8. Carga de Ruptura dos Nós para Emenda de Fitas

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Resistência do nó em relação à resistência da fita (%)
Anel de Fita com Oito em Agulha	1.614	49 %
Anel de Fita com Nó de fita	1.568	47 %
Anel de Fita com Aselha pelos Chicotes ("nó de agulha")	1.064 (deslizamento)	32 %

Fonte: A comissão.

Quadro 9. Carga de Ruptura dos Nós Blocantes em Cordelete 6mm

Nó	Carga de ruptura (kgf) ¹	Percentual de resistência do nó em relação à resistência do cordelete (%)
Italiano ("Belonesi")	582	57 %
Prussik a 6 voltas	1.078	53 %
Marchand Unidirecional	844	41 %
Prussik 4 voltas	674	33 %
Bachmann (avec mousqueton)	638 (deslizamento)	31 %
Pernambucano	306	30 %
Marchand Bidirecional a 6 voltas	254 (deslizamento)	12 %
Marchand Bidirecional a 4 voltas	34 (deslizamento)	2 %

Fonte: A comissão.

¹ O Nós italiano e pernambucano foram testados em cordelete simples, os demais em anel de cordelete (resistência dobrada).

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

N° 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações**Quadro 10. Carga de Ruptura dos Nós Blocantes em Cordelete 8mm**

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Percentual de resistência do nó em relação à resistência do cordelete (%)
Prussik a 6 voltas	1.638	45 %
Prussik a 4 voltas	148 (deslizamento)	4 %
Boca de Lobo	16 (deslizamento)	0 %

Fonte: A comissão

Quadro 11. Carga de Ruptura dos Nós Blocantes em Corda de 11mm

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Percentual de resistência do nó em relação à resistência do cordelete (%)
Italiano ("Belonesi")	2.030	61 %

Fonte: A comissão

Quadro 12. Carga de Ruptura dos Nós Blocantes em Fita Tubular

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Percentual de resistência do nó em relação à resistência da fita tubular (%)
Valdotan a 7 voltas	342	21 %
Valdotan a 5 voltas	234	14 %

Fonte: A comissão

Quadro 13. Carga de Ruptura dos Nós Especiais

Nó	Carga de ruptura (kgf)	Percentual de resistência do nó em relação à resistência do cordelete (%)
UIAA com Nó de Mula	1.730	52 %
Sistema Fechado	1.724	51 %
Garda (trava para mesmo lado e distais ao nó)	790	24 %
Garda (travas invertidas e distais ao nó - padrão)	726	22 %
Garda (travas invertidas e proximais ao nó)	578	17 %
Garda (travas para o mesmo lado e proximais ao nó)	224	7 %

Fonte: A comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

5. ANÁLISE

5.1 Nós para Formação de Alças

O comportamento dos nós da família “oito” foi homogêneo. O tamanho da alça ou a posição do vivo em relação à volta superior não demonstraram variações significativas na resistência do nó, estando todos os valores dentro da margem de erro. Entretanto, a posição da alça ainda precisa ser investigada em relação à facilidade de se desfazer o nó após diferentes trações. Em todas as versões, o deslizamento do chicote foi mínimo, o que evidencia que o uso de arremate neste nó não se faz necessário.

O **Oito "mordido"** (1.838 kgf – 55%) tem sua carga de ruptura substancialmente menor para os nós dessa família quando comparado com o nó **Oito padrão** (2.292 kgf – 68%), representando em uma perda de resistência da ordem de 13% (454 kgf).

O nó **Nove** (2.602 kgf – 78%) foi o nó com maior carga de ruptura avaliado. Comparado com o nó **Oito padrão** (2.292 kgf – 68%), o nove é 10 % (310 kgf) mais resistente. Entretanto, a sua confecção consome mais tempo e demanda mais corda, o que não justifica a mudança para este nó como padrão para confecção de alças, posição atualmente ocupado pelo nó oito.

Ademais, a resistência do nó oito já se encontra muito próxima ao do exigido pela norma de mosquetões EN 12275, que determina a carga mínima de ruptura de 20kN como regra geral, podendo variar de 18kN para o tipo X (oval) a 25 kN para o tipo K.

Os nós **Sete** (2.106 kgf – 63%) e **Borboleta** (2.102 kgf – 63 %), ambos usualmente utilizados no meio do cabo, não mostraram diferença significativa de resistência.

O nó **Aselha** (2.046 kgf – 61%) possui resistência 7% (246 kgf) inferior ao nó oito. Ainda que seu valor possa ser considerado seguro, é empírico o conhecimento de sua dificuldade para ser desatado após submetido a cargas mais elevadas.

O **Lais de Guia** (2.120 kgf – 63%) apresenta resistência 5% (172 kgf) inferior ao nó oito. Ainda que o valor não seja expressivo, a experiência institucional mostra que esse nó pode ser desatado acidentalmente quando submetido a vibrações e choques não estando sob tensão. Entretanto, esse foi o único nó que pode ser desatado após a amostra sofrer uma tensão limítrofe, sendo indicado para a utilização em grandes cargas. Seu arremate não interfere diretamente na resistência do nó, mas continua sendo obrigatório por questões de segurança, para evitar que ele se desfaça acidentalmente.

Ainda em relação ao Lais de guia, não houve diferença significativa na resistência quando comparado o chicote do nó saindo por dentro ou por fora da alça, estando os valores dentro da margem de erro. Entretanto, a literatura reforça que a forma correta execução deve priorizar o chicote saindo por dentro para promover maior segurança ao nó, reduzindo as chances de que um contato externo com o nó sem tensão venha a desatá-lo.

Comparando-se o **Botão Duplo** (1.992 kgf - 59%) ao **Botão Triplo** (2.222kgf - 66%), este último mostra resistência superior em 7 % (230 kgf), sendo um nó indicado para a confecção dos longes de corda. Ademais, o deslizamento do vivo do botão triplo (23cm) é naturalmente superior ao do duplo (18cm), o que indica que o nó tenha potencialmente maior capacidade de absorver choques.

O nó **Sambô** (2.280 kgf - 68%) apresentou boa resistência, mas sendo historicamente ensinado como um nó indicado para ser desatado facilmente, este pode ser substituído pelo nó nove ou pelo próprio lais de guia, uma vez que não foi possível desatá-lo de forma fácil após a aplicação de grandes tensões.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

À exceção do lais de guia, praticamente todos os nós apresentaram o rompimento no primeiro ponto de tensão do vivo.

À exceção do Botão Duplo e Triplo que apresentaram deslizamento do chicote de 2 cm, os demais nós formadores de alças não apresentaram qualquer deslizamento de chicote ou da alça.

5.2 Nós para Afixar Cabos

Há de se ressaltar inicialmente que todos os nós para afixação de cabos foram executados em mosquetões, o que não é usual na prática do CBMDF, em que usualmente as ancoragens diretas são realizadas em pontos fixos e seguros encontrados no ambiente, tais como troncos, postes e canos, com diâmetro consideravelmente maior, enquanto mosquetões e fitas são utilizados para ancoragens indiretas.

O nó **Fiel** (1.610 kgf – 48%) confeccionado com arremate próximo ao nó não apresentou diferença em relação ao nó **Fiel com o arremate confeccionado distante** (1.626 kgf – 48%). Assim, a resistência do nó não é afetada pela distância do arremate. Porém o arremate estando distante aumenta o deslizamento do cabo, o que pode ser interessante na absorção de choques. Entretanto, estando mais distante, esse arremate fica mais suscetível a choques e vibrações, podendo se desfazer e comprometer a segurança do nó.

O **Fiel sem Arremate** (1.536 kgf – 46%) não corre, apresentando carga de ruptura similar às outras variações do fiel. Entretanto, nessa configuração, o nó fica suscetível a ser desatado acidentalmente quando sem tensão.

O **Fiel Reforçado** (1.710 kgf – 51%) quando confeccionado em estruturas de pequeno diâmetro não apresenta resistência muito maior em comparação ao fiel padrão, superando em apenas 3 % (100 kgf).

O **Fiel Dobrado** (1.962 kgf – 58%) foi o nó mais resistente, com 10% (352 kgf) de ganho em relação ao fiel. Entretanto, a sua confecção demanda mais tempo e corda, aumentando-se a complexidade. Além disso, seu tamanho mostra-se inviável de ser confeccionado em mosquetões que não sejam do tipo HMS.

O nó **Boca de Lobo** (1.636 kgf – 49%) mostrou resistência muito próxima ao do nó fiel, porém, devido a forma de construção de suas voltas, o deslizamento do vivo foi inferior (9 cm vs 15 cm), o que pode indicar menor performance na absorção de choques.

O nó de **Trapa** (1.804 kgf – 54%) possui, em tese, baixa perda de resistência, porém isso não pode ser observado quando confeccionado em um mosquetão. Entretanto, sua performance ainda é superior ao fiel.

Apesar dos valores inferiores, quando executado em corda de 11mm, todos os nós apresentaram carga de ruptura superior aos 15 kN propostos pela norma EN 1891:1998, podendo serem considerados como nós seguros.

5.3 Nós para Emenda de Cabos

O nó **Direito** (1.576 kgf – 47%) apresentou, ainda que acima, valor muito próximo ao mínimo exigido pela norma EN 1891 de 15kN. Porém a confecção do **Direito sem os arremates** (570 kgf - 17%), corre em um valor extremamente baixo, sendo assim os arremates são elementos obrigatórios de segurança tanto para a resistência do nó, quanto para evitar o seu desatar acidental.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

O nó de correr **Pescador dobrado** (2.238kgf – 67%) apresentou excelente performance, com resistência equiparável aos nós formadores de alça. Entretanto é sabido que após sofrer grande tensão, esse nó é difícil de ser desatado.

O nó **Frade** (2.246 kgf – 67%) apresentou performance similar ao pescador dobrado, sendo um nó seguro. Entretanto, para fins de padronização, considerando-se o adestramento da tropa e a fotografia do nó, não se sugere o seu emprego como alternativa àquele. Ademais, ainda há de se avaliar a facilidade de desfazer acidentalmente, bem como de desatá-lo após tensão.

O **Oito para emenda de cabos** (1988 kgf – 60%) apresenta valor 8% (304 kgf) inferior em relação ao nó oito padrão, possivelmente pela mudança do eixo de tração que agora ocorre no vivo adicional do fiador costurado, mas ainda é um nó bastante seguro. O deslizamento do chicote foi mínimo, não sendo necessária a utilização de arremate.

O **Fiador costurado em oito** (2.000 kgf – 60%) é empregado usualmente para emenda de corda durante progressões. O valor é 8% (292 kgf) inferior em relação ao nó oito padrão, possivelmente pela mudança do eixo de tração que agora ocorre no vivo adicional do fiador costurado.

A **Aselha pelos chicotes** (792 kgf – 24%), conhecido como Nó de Agulha, correu completamente com uma carga relativamente baixa, não sendo indicado como nó de segurança para emenda de cabos nas operações de salvamento de forma geral. Sua utilização pode ficar resguardada ao especialista para descida técnica em cabo duplo, sem vítimas ou carga extra. A utilização de um nó de parada na extremidade de cada chicote, como uma meia volta ou botão duplo, provavelmente iria aumentar a resistência do nó, porém retirando a funcionalidade do nó de facilidade ao deslizamento em quinas para a recuperação da corda em rapel com cabo duplo e baixo risco de entalamento em fendas e obstáculos. Outra opção a ser estudada ainda é a utilização do nó oito ou nove pelos chicotes para essa situação.

Quando executado em um anel, a Aselha pelos chicotes apresenta praticamente a mesma performance anterior (1.646 kgf – 25%), sendo o percentual o mesmo uma vez que o cabo está dobrado. Para uso em ancoragens e repartidores, entende-se que este nó é contraindicado para operações de salvamento bombeiro-militar, uma vez que existem outras opções que apresentam maior resistência.

5.4 Nós para Emenda de Fitas Tubulares

O **Anel de fita com Nó de fita** (1.568kgf – 47%) apresenta valor inferior quando comparado com as cordas, mas ainda adequados para a montagem de ancoragens, considerando-se a sua forma de emprego. Observa-se ainda que as fitas apresentam baixíssima elasticidade, com deslocamento do vivo e do chicote mínimos até o rompimento. Porém ressalta-se que as fitas tendem a se utilizadas nas ancoragens de forma permeadas com múltiplas voltas, não sendo indicado o seu uso em anel diretamente costurado ao redor da ancoragem.

O **Anel de fita com Aselha pelos chicotes** (1.064kgf – 32%), também chamado de nó de agulha, pode parecer uma boa ideia devido a sua maior velocidade de confecção, porém este apresenta uma perda de resistência muito grande quando comparado ao nó de fita (504 kgf). Além disso, seu valor fica abaixo dos 15 kN, sendo contraindicado para operações de salvamento. Somado a isso, a fita apresentou cristalização nos chicotes devido à forte abrasão sofrida pelo atrito ao deslizar.

O **Anel de fita com Oito pelos chicotes** (1.614kgf – 49%) por sua vez apresenta a vantagem da rápida confecção aliada a uma boa resistência, superior a próprio nó de fita. Entretanto, há de se investigar porém a facilidade para se desfazer esse nó após receber tensão. Além disso, a apresentação visual

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

(fotografia) do nó é confusa, devendo ser objeto de maior análise futura antes de ser considerado uma opção viável e incorporados aos manuais.

5.5 Nós Blocantes em Cordeletes de 6mm

Na análise dos gráficos apresentados para este grupo, de forma geral, é possível observar diversos picos, no qual, o primeiro corresponde ao momento em que o nó deslizava pela primeira vez e, com a continuidade da tensão, os nós voltavam a deslizar sucessivamente até escaparem do cabo onde estavam ancorados ou se romperem devido ao aquecimento do cordelete por atrito, resultando na fusão das fibras pelo calor seguido de sua ruptura.

O ponto de corte de segurança considerado para esses nós foi o primeiro momento em que eles deslizaram no cabo, desconsiderando-se os movimentos de ajuste do nó até a sua perfeita blocagem.

O nó **Prussik**, feito em anel de cordelete, teve diferença considerável entre a carga aplicada para que houvesse deslizamento entre as amostras com **4 voltas** (674 kgf – 33%) e **6 voltas** (1078 kgf – 53%), sendo que o segundo sustentou carga bem maior em relação ao primeiro, sendo indicado como nó padrão.

O nó **Marchand Unidirecional a 6 voltas** (844 kgf - 41%) teve sua carga máxima de resistência ocupando posição intermediária entre as variações do prussik, sendo uma opção viável dependendo da situação em que será empregado, posto que permite um ajuste mais simples em relação àquele.

Já o **Marchand Bidirecional a 4 voltas** (34 kgf – 2%) deslizou completamente sem sofrer tração significativa. O teste foi repetido realizando-se um maior acochamento manual do nó, entretanto o mesmo comportamento foi observado. Assim, este nó não é considerado seguro para operações de salvamento.

O **Marchand Bidirecional a 6 voltas** (254 kgf – 12%) apresentou melhor blocagem quando comparado ao de 4 voltas, entretanto bem inferior ao demais nós. Seu uso deve ser reavaliado e, se ainda aceito, ser restrito à descida técnica vertical com auto-seguro realizado por bombeiros especialistas.

O nó **Bachmann ou "avec mousqueton"** (638 kgf – 31%) teve carga máxima de resistência semelhante ao prussik com 4 voltas, também podendo ser uma opção dependendo da situação, contudo há que se ressaltar que esse nó demanda mais material (mosquetão) em relação ao prussik.

Em quase todas as amostras onde houve forças mais elevadas envolvidas, foi observado dano também à corda de 11mm devido ao calor gerado pela tração aplicada e os sucessivos e curtos deslocamentos anteriores à efetiva ruptura, sendo observada ainda a cristalização na capa do cabo e, por vezes, seu descamisamento.

Ainda foi testado o nó **Italiano** (582 kgf – 57%), também conhecido como Belonesi. Ressalta-se que diferentemente das demais amostras, este nó não foi confeccionado utilizando um cordelete em anel, mas sim com um cordelete simples atado sobre outro cordelete, simulando situação onde usualmente é empregado na confecção de estribos. Ocorre, porém, que neste teste o nó que veio a se romper foi o nó oito que tracionava a amostra, permanecendo o nó italiano intacto, o que indica uma excelente carga de ruptura, ainda superior à resistência do nó oito confeccionado na extremidade da amostra e medida pelo dinamômetro.

Nesta mesma situação foi testado o nó **Pernambucano** (306 kgf – 30%), resultando no descamisamento do cordelete ao qual estava atado. Ressalta-se que esse nó possui ajuste mais fácil que o italiano, ainda que apresente performance inferior.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

5.5 Nós Blocantes em Cordeletes de 8mm

Todos os testes foram realizados com os cordeletes de 8mm atados à corda de 11mm.

O nó **Boca de lobo** (16 kgf – 0%) correu sem sofrer qualquer força significativa, não conseguindo bloquear na corda. Assim foi também com o **Prussik a 4 voltas** (148 kgf - 4%), que não apresentou resultados significativos, sendo ambos considerados inseguros para operações de salvamento nesta configuração.

Já o **Prussik a 6 voltas** (1.474 kgf - 45%) apresentou excelente performance, deslizando acima de 1400 kgf. Mantendo-se o tracionamento, chegou à carga limite de 1638 kgf, momento em que ocorreu o descamisamento seguido do rompimento da corda de 11mm e não do cordelete. Há de se reforçar que nesta configuração, quando empregados como "fusível", técnica não adotada pelo CBMDF, pode haver o rompimento do sistema em valores bem inferiores quando comparados à simples amarração do cabo principal.

5.6 Nós Blocantes em Corda de 11mm

Sendo o nó padrão para blocagem de cordas de mesmo diâmetro, o nó **italiano** (2.030 kgf – 61%), ou Belonesi, apresentou na corda de 11mm performance próxima aos nós formadores de alça. Houve porém grande cristalização no cabo ao qual estava ancorado. Seu uso deve levar tal situação em consideração.

5.7 Nós Blocantes em Fita Tubular

O nó valdotan é utilizado com fitas tubulares no CBMDF para garantir melhor resistência contra abrasão e temperatura elevadas causadas pelo atrito de seu deslizamento.

Quando comparado o nó **Valdotan a 5 voltas** (234 kgf – 14%) com o **Valdotan a 7 voltas** (324 kgf – 21%), percebe-se que ambos tendem a correr. Em nenhum dos dois houve danos à corda, porém no nó de 7 voltas, foi possível identificar na fita pequenos pontos de desgaste, com aspecto brilhoso, sem, no entanto, haver cristalização ou enrijecimento que possam possivelmente comprometer o material.

Tendo em vista a maior resistência apresentada e a condição de emprego deste nó nas técnicas de auto resgate para descida em cabo tensionado, sugere-se que seja utilizada a sua variação com maior número de voltas, tendo apresentado melhor performance, sendo uma atividade exclusiva para especialistas, dado o valor de deslizamento.

5.7 Nós Especiais

O nó **UIAA bloqueado com Nó de Mula** (1.730kgf – 68%) apresenta performance similar aos nós para a afiação de cabos quando confeccionados em mosquetão. A ruptura se deu no vivo do nó UIAA. Não foi avaliada a capacidade de realizar a desbloqueagem do nó sob tensão.

Em relação ao nó **Garda**, foram testadas as quatro diferentes possibilidades: travas invertidas e distais ao nó (726 kgf – 22%); travas invertidas e proximais ao nó (578 kgf – 17%); travas para o mesmo lado e distais ao nó (790 kgf – 24%) e travas para o mesmo lado e proximais ao nó (224 kgf - 7%).

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

Em todos os casos ocorreu o deslizamento da corda pelo nó, sendo o pior cenário quando as travas estão para o mesmo lado e próxima ao nó, permitindo menor aproximação dos mosquetões e resultando em menor blocagem da corda. Assim, as travas quando estão distais ao nó apresentam melhor performance.

Entretanto, quando avaliado as travas distais ao nó mas posicionadas para o mesmo lado, verificou-se que, ainda que tenha sido a melhor leitura obtida, o desequilíbrio pode resultar no encavalamento dos mosquetões, fazendo com que um venha a passar por dentro do outro, gerando em seguida total perda da capacidade de blocagem e uma condição potencialmente insegura.

Assim, o Garda apresenta melhor performance quando as travas estão invertidas e distais ao nó, onde os mosquetões permanecem balanceados e a capacidade de frenagem não é perdida após vencido o atrito estático.

Por fim, o **Sistema Fechado** (1.724 kgf – 51%) mostrou que não perde o equilíbrio e que não corre ao sofrer tração limite, mantendo-se estável e sem deslizamentos até alcançar a carga de ruptura, tendo ainda sido observado valor considerável, podendo-se afirmar que o nó é seguro para atividades de salvamento.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

6. CONCLUSÃO

Deste trabalho, pode-se depreender algumas conclusões:

1) Nós para Formação de Alças

- a) O tamanho da alça do nó oito não interfere em sua resistência;
- b) No nó oito, a posição da alça do vivo – por cima ou por baixo da volta superior – não interfere na carga de ruptura;
- c) O nó oito mordido apresenta significativa perda de resistência;
- d) O nó nove é o mais resistente entre os formadores de alça testados;
- e) Os nós sete e borboleta possuem carga de ruptura equivalentes;
- f) O lais de guia foi o único nó que pode ser desfeito facilmente após receber tensões elevadas;
- g) O chicote do lais de guia saindo para dentro ou para fora da alça não interfere em sua carga de ruptura;
- h) O botão triplo é mais indicado que o botão duplo para a confecção de longes;
- i) O nó sambô não pode ser desfeito após receber tensões elevadas.

2) Nós para afixação de cabos

- a) Quando confeccionados em mosquetão, o fiel simples e o reforçado não apresentam variação significativa de resistência;
- b) A distância do arremate no nó fiel não interfere em sua resistência;
- c) O nó boca de lobo possui carga de ruptura equivalente ao fiel, mas possivelmente propriedades dinâmicas inferiores para absorver choques.
- d) O nó de trapa não apresenta resistência consideravelmente superior aos demais nós de afixação quando feito em mosquetão;

3) Nós para Emenda de Cabos

- a) O nó direito sem arremate corre a valores relativamente baixos;
- b) O nó de correr pescador dobrado apresenta excelente resistência;
- c) O nó de correr pescador dobrado é similar ao nó de frade em resistência;
- d) A aselha pelos chicotes (nó de agulha) corre completamente sob tensão a valores relativamente baixos, não sendo indicada para operações de salvamento;

4) Nós para Emenda de Fitas

- a) O nó de fita é ainda o nó mais indicado para união de fitas;
- b) A aselha pelos chicotes para união de fita corre sob baixa tensão, não sendo segura para operações de salvamento;
- c) O anel de fita com oito pelos chicotes tem resistência similar ao nó de fita.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

5) Nós Blocantes em Cordelete de 6mm

- a) O nó prussik com 6 voltas deve ser utilizado sempre que possível, em detrimento ao prussik a 4 voltas;
- b) O marchand bidirecional a 4 voltas é inseguro para qualquer operação;
- c) O marchand bidirecional a 6 voltas deve ter seu uso avaliado e restrito a situações específicas executadas por especialistas, dada a baixa carga de deslizamento;
- d) O nó Bachmann (avec mousqueton) é similar ao prussik a 4 voltas em relação à carga de ruptura;
- e) O nó italiano mostrou-se superior ao nó pernambucano em relação à carga de ruptura.

6) Nós blocantes em Cordelete de 8mm

- a) O prussik a 6 voltas é adequado para cordas de 11mm, porém tende a descamisar a corda em grandes tensões;
- b) O boca de lobo e o prussik a 4 voltas em cordelete de 8mm não apresentam blocagem adequada em corda de 11mm, sendo inseguros;

7) Nós blocantes em Corda de 11mm

- a) O nó italiano apresenta performance similar aos nós formadores de alça, com excelente resistência.

8) Nós blocantes em Fita Tubular

- a) O valdotan a 7 voltas é mais seguro que o valdotan a 5 voltas.

9) Nós Especiais

- a) O UIAA bloqueado com nó de mula é seguro e equiparável em termos de carga de ruptura aos nós para afixação de cabo confeccionados em mosquetão.
- b) A correta confecção do nó Garda envolve mosquetões simétricos com as travas invertidas e distais ao nó.
- c) O sistema fechado não corre ao sofrer tração, apresentando ainda carga de ruptura segura.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Francisco. **Manual de Instruções Técnico-Profissional – Salvamento**. Brasília, s/a, 682p.
2. ARAÚJO, Francisco. **Manual Profissional dos Entrelaçamentos**. Brasília, s/a, 162p.
3. BUDWORTH, Geoffrey. **The Complete Book of Knots**. Nova York: Lyon Press, 2000. 160 p.
4. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Apostila de Salvamento - Unidade 1**. Utilizada no Curso de Formação de Oficiais. Brasília: 2018. 17p.
5. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Guia de Orientação ao Aluno – CESALT**. BRASÍLIA, 2019. 21p.
6. DELGADO, Delfin. **Nudos para bomberos**. Madrid: Ediciones Desnivel, 2008. 47 p.
7. ESCOLA VALENCIANA D'ESPELEOLOGIA. **Rompiendo Nudos**. Valencia, 2016. 95p.
8. EUROPEAN COMMITTEE OF STANDARDIZATION. **BS EN 1891:1998**: Personal protective equipment for the prevention of falls from a height – Low stretch kernmantel ropes pdf. Bruxelas, 1998. 20 p.
9. EVANS, Thomas. **A Review of Knot Strength Testing**. 2016. 18p.
10. LANEX. **Dynamic and Static Ropes Manual**. Disponível em: <http://www.mytendon.com/file/340/Manual_horolezeckych_a_pracovnich_lan.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.
11. PASSARINHO, Estevão Lamartine Nogueira et al. **Salvamento em Altura**: Equipamentos. Brasília, 2017. 38p.
12. Pieranski et al. **Localization of breakage points in knotted strings**. 2001.
13. ROCO, Rescue. **Rescue Knots for Roco Students**. 2014.

8. APROVAÇÃO

Comandante do Centro de Treinamento Operacional

- Maj. QOBM/Comb. PAULO FERNANDO LEAL DE HOLANDA CAVALCANTI

Comissão Elaboradora

- Cap. QOBM/Comb. ESTEVÃO LAMARTINE NOGUEIRA PASSARINHO
- Asp. Of. BM ANDRÉ LUIS SILVA MEZÊNCIO
- 3º Sgt. QBMG-1 FARLEN RHENIR LIMA
- 3º Sgt. QBMG-1 ALLAN DE SOUZA NUNES

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

ANEXO I – FICHAS DE CARGA DE RUPTURA DOS NÓS E AMARRAÇÕES

I - NÓS PARA FORMAÇÃO DE ALÇAS

OITO (PADRÃO)

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com alça de 10cm e chicote de 10cm, sendo que a volta do vivo deve abraçar o nó pela porção superior, ou seja, pela parte de cima mais externa ao nó.

Ilustração do Nó:

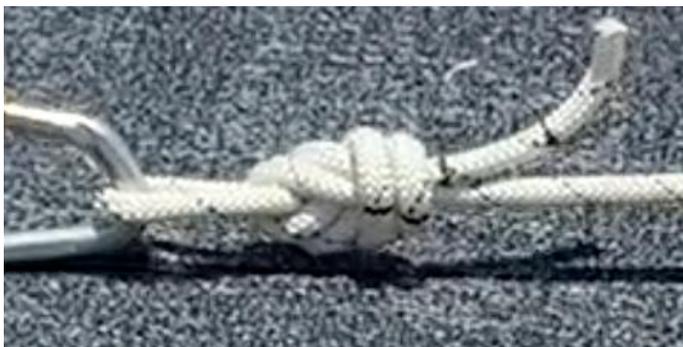
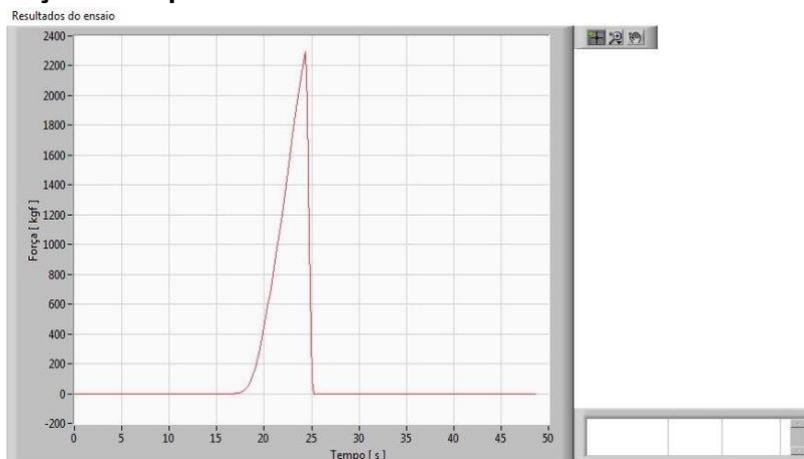


Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.292 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	68%
Percentual encontrado em literatura*	60% ^[7] ; 65–80% ^[6] ; 64,8–86,3% ^[9]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	10 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não
Análise: Sendo o nó padrão do CBMDF para confecção de alças, verificou-se que o percentual de resistência do nó é compatível com o encontrado na literatura e está bem acima dos 15 kN exigidos pela norma EN 1891.	

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

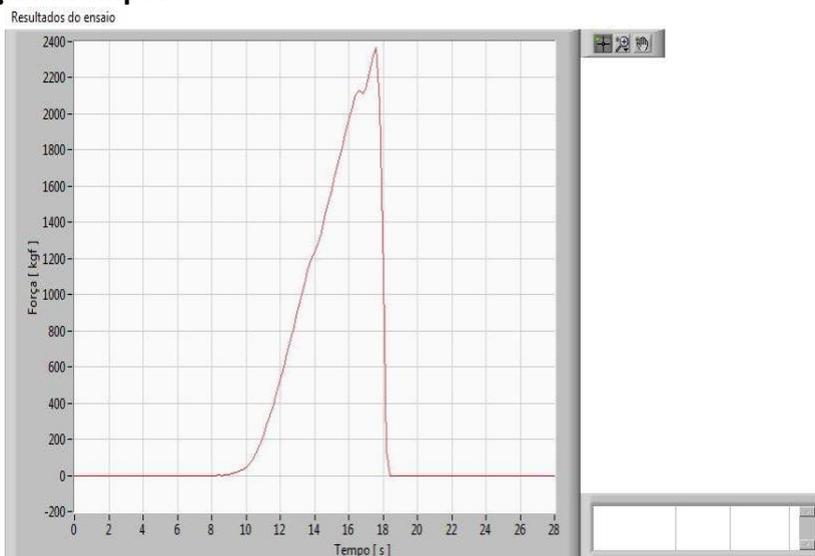
OITO (COM VIVO POR BAIXO)

Descrição: Nó confeccionado fora do padrão CBMDF, quando na porção superior do nó, próximo à alça, a volta do vivo fica por debaixo da volta do chicote, não abraçando-a.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Análise: Ainda que tenha mostrado um valor de resistência superior ao nó oito padrão, esta variação está dentro do desvio padrão calculado, de forma que não é possível identificar diferença significativa entre as duas formas do oito. Entretanto, esse teste não diz respeito a facilidade de se desfazer o nó após aplicação de tensão não-limite, o que ainda deve ser investigado.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

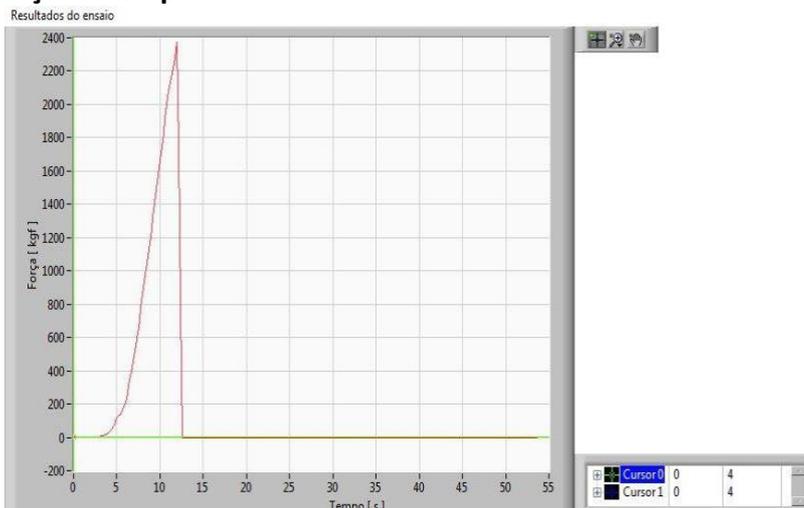
OITO (ALÇA PEQUENA)

Descrição: Nó confeccionado com uma alça pequena, de tamanho de 5 cm, mantendo-se o chicote em 10cm e a volta do vivo passando pela porção mais externa do nó.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.374 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	71 %
Percentual encontrado em literatura*	60% ^[7] ; 65–80% ^[6] ; 64,8–86,3% ^[9]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	10 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não
Análise: Ainda que apresente valor ligeiramente superior ao verificado nó oito padrão, tal variação se encontra dentro do desvio padrão. Assim, observa-se que o tamanho reduzido da alça do nó oito não implica em variação na resistência do nó.	

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

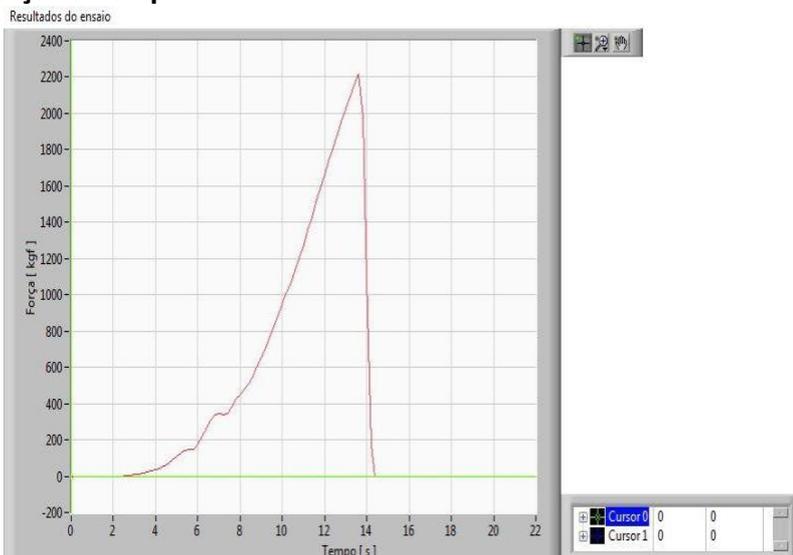
OITO (ALÇA LONGA)

Descrição: Nó confeccionado com uma alça grande, de tamanho de 15 cm, mantendo-se o chicote em 10cm e a volta do vivo passando pela porção mais externa do nó.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.214 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	66 %
Percentual encontrado em literatura*	60% ^[7] ; 65–80% ^[6] ; 64,8–86,3% ^[9]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	10 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Ainda que apresente valor ligeiramente inferior ao verificado nó oito padrão, tal variação se encontra dentro do desvio padrão. Assim, observa-se que o tamanho aumentado da alça do nó oito não implica em variação na resistência do nó.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

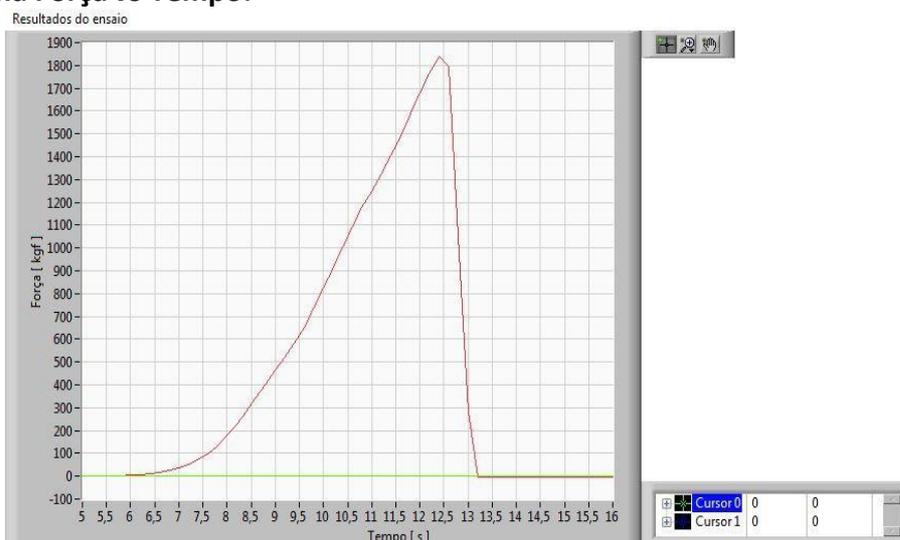
OITO (MORDIDO)

Descrição: Nó confeccionado de forma mordida, onde as voltas da corda não seguem a simetria do desenho do nó, cruzando-se adicionalmente enquanto compõe a figura do nó oito.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.838 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	55 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	7 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Verifica-se que a construção do nó mordido implica em uma grande redução da resistência do nó, possivelmente por limitar a distribuição da tração ao longo dos diversos segmentos do nó. Houve uma diferença de 13% em relação ao nó oito padrão.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

N° 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

OITO DUPLO ALÇADO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com duas alças de 10 cm cada e um chicote de 10 cm.

Ilustração do Nó:

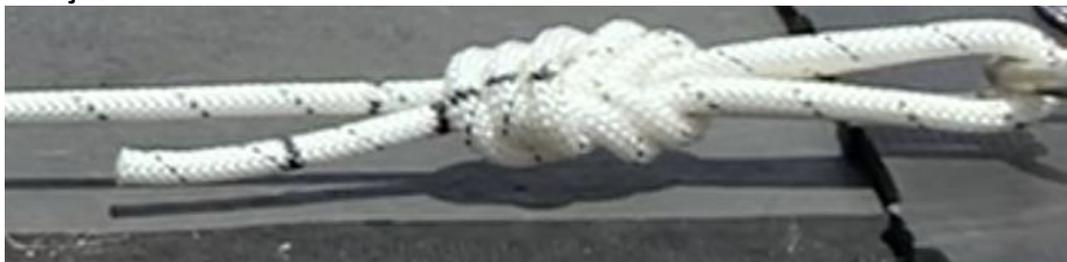
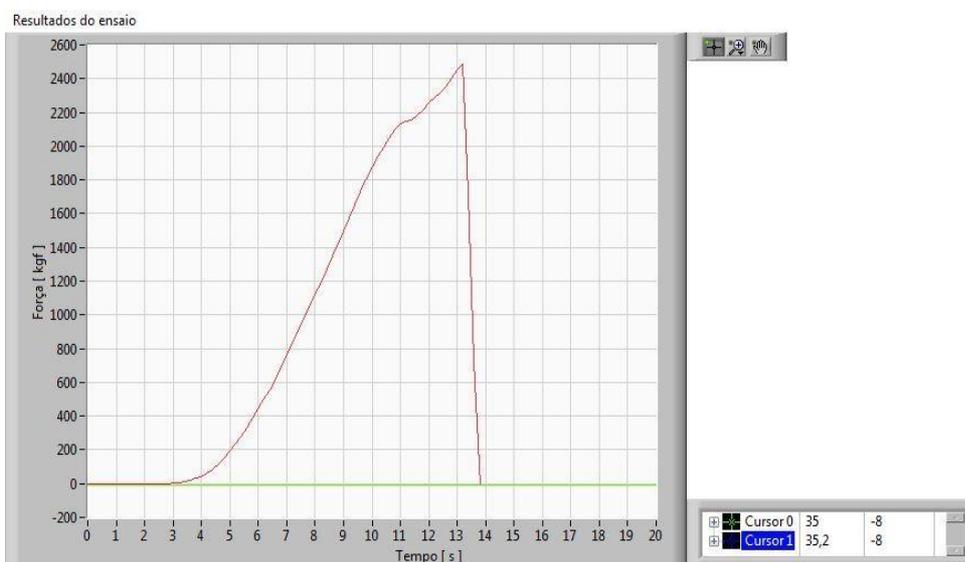


Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.484 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	74 %
Percentual encontrado em literatura*	80% ^[6] ; 58–70% ^[7] ; 66,1–82,4% ^[9]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	10 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Uma vez que o rompimento do nó ocorre no primeiro ponto de tensão do vivo, a existência de uma alça adicional não representou em um aumento significativo na resistência do nó. Porém o volume adicional do nó pode ter resultado em uma curvatura menos acentuada, o que aumenta ligeiramente a resistência do nó como um todo, quando comparado ao oito padrão.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

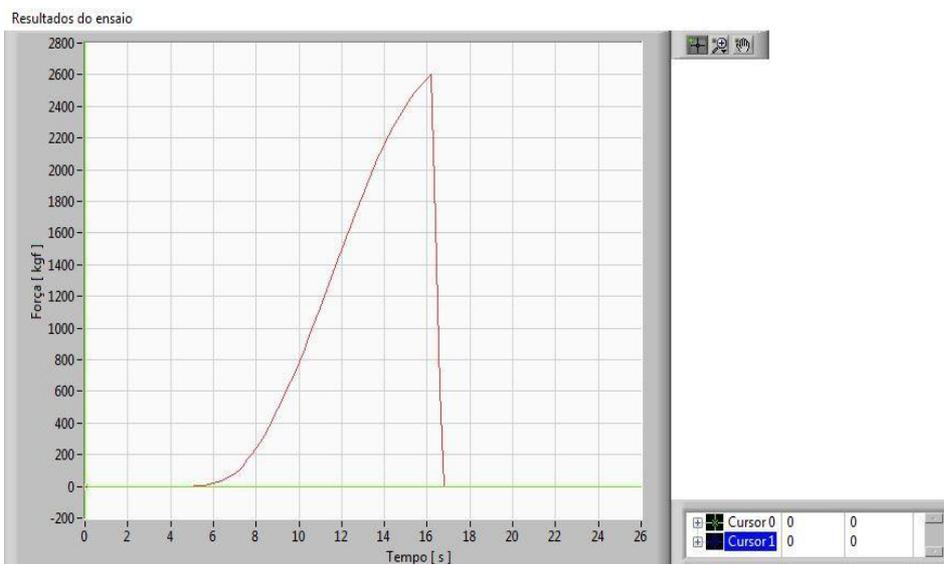
NOVE

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDf, com alça de 10cm e chicote de 10 cm

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.602 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	78 %
Percentual encontrado em literatura*	70–83% ^[6] ; 75 % ^[7]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	10 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não
Análise: Este foi o nó mais resistente testado neste trabalho. Apresentando uma resistência de 10% maior que o nó oito padrão.	

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

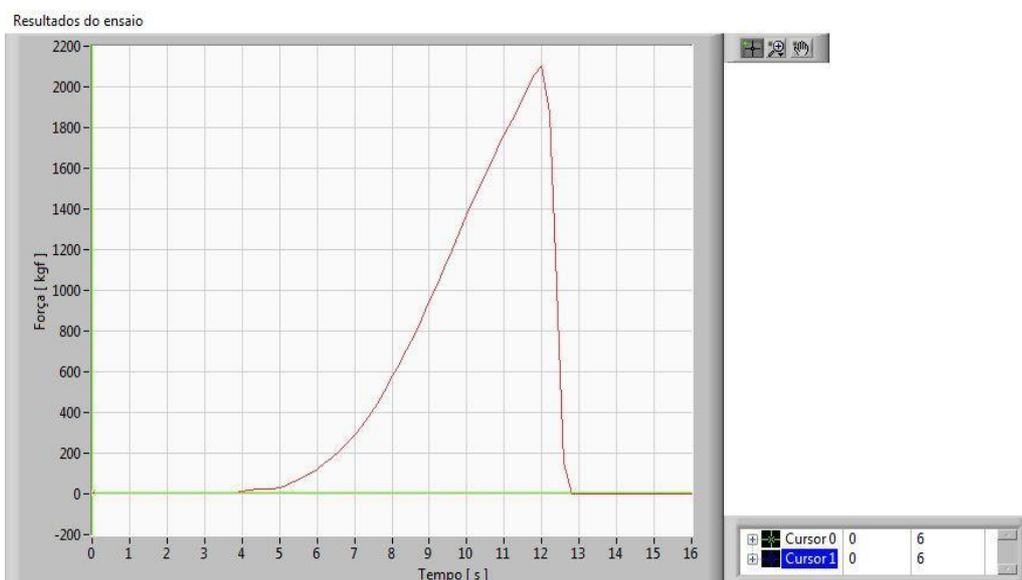
SETE

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDf, com alça de 10cm e chicote de 10 cm

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:

2.106 kgf

Percentual em relação à carga da corda:

63 %

Percentual encontrado em literatura*

53%^[7]; 48,2–58,7%^[9]

Ponto de ruptura

1º ponto de tensão do vivo

Deslizamento do chicote

0 cm

Deslizamento do vivo:

7 cm

Deslizamento do ponto central da alça:

0 cm

Pode ser desfeito facilmente após tensão:

Não

Análise: O nó apresentou boa resistência, superior aos 15kN da norma EN 1891. Mas é inferior ao nó oito em cerca de 5%. A sua resistência foi equivalente ao nó borboleta.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

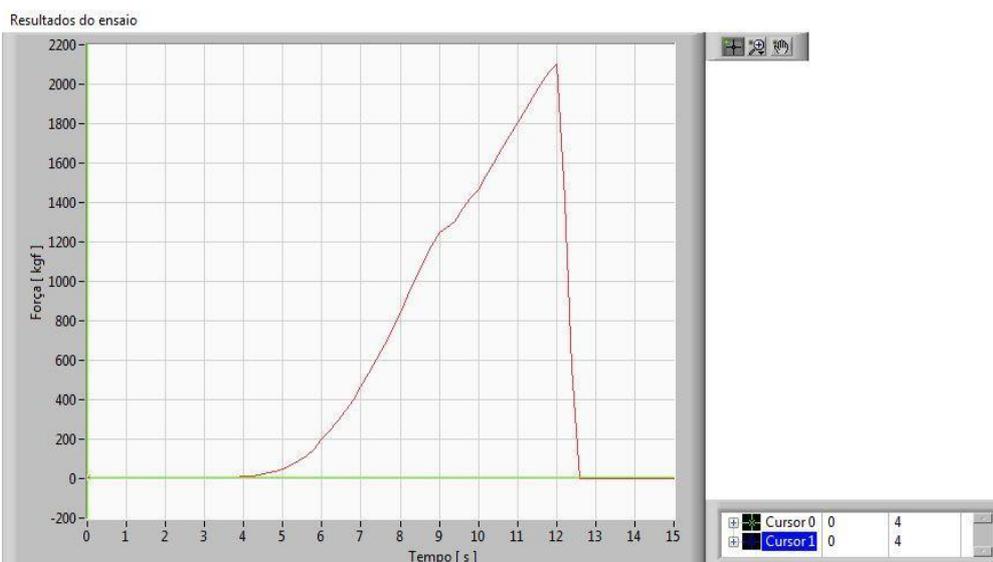
BORBOLETA

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDf, com alça de 10cm e chicote de 10 cm

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.102 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	63 %
Percentual encontrado em literatura*	70% ^[6] ; 62% ^[7] ; 60,7% a 80,6% ^[9]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	7 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não
Análise: O nó apresentou boa resistência, superior aos 15kN da norma e estatisticamente igual ao nó sete. Mas é inferior ao nó oito em cerca de 5%.	

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

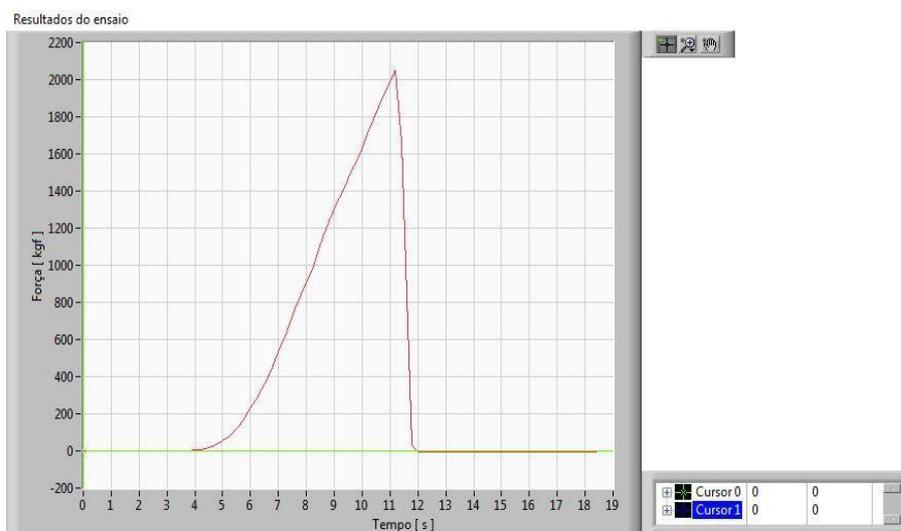
ASELHA

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com alça de 10cm e chicote de 10 cm

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.046 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	61 %
Percentual encontrado em literatura*	60–70% ^[6] ; 60% ^[7]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	7 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não
Análise: O nó apresentou resistência 7% inferior ao nó oito padrão. É empírico o conhecimento de que este nó é difícil de ser desatado após receber tração.	

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

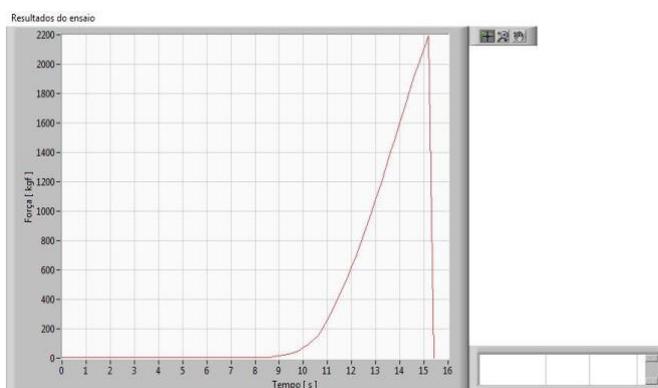
LAIS DE GUIA (PADRÃO)

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDf, com alça de 10cm, sendo que o chicote sai pela porção interna da alça e forma um arremate do tipo meia volta, tendo uma sobra de 10cm.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.120 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	63 %
Percentual encontrado em literatura*	65% ^[6] ; 57% ^[7] ; 41,8% a 70,7% ^[9]
Ponto de ruptura	3º ponto de tensão do vivo, na volta anterior à saída para a alça
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	7 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Sim

Análise: O lais de guia por muitos anos foi considerado o nó padrão para confecção de alça no CBMDf, tendo sido substituído pelo nó oito devido a maior segurança, uma vez que este não necessita de arremate, não pode ser desfeito facilmente, tem a alça mais limpa para receber conectores, suportar maior tração tanto no nó quanto em sua alça e possui fotografia fácil de ser reconhecida.

Verifica-se que o nó possui resistência 5% inferior ao nó oito. O seu ponto de ruptura difere dos demais, sendo no 3º ponto de tensão do vivo, na volta que antecede a saída para o vivo e que apresenta curvatura mais acentuada que os primeiros pontos. Ressalta-se que este foi o único nó que pode ser desfeito facilmente após aplicada a tensão.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

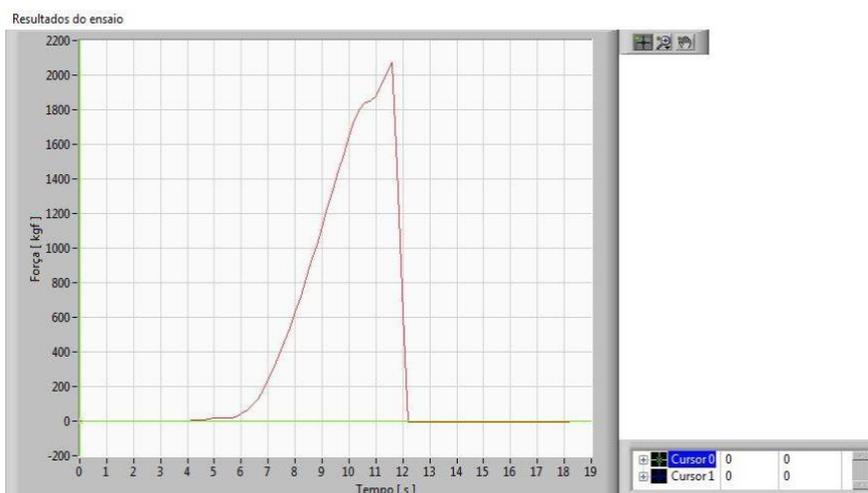
LAIS DE GUIA (SEM ARREMATE)

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, porém sem arremate e chicote de 15 cm.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.070 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	62 %
Percentual encontrado em literatura*	41,8% a 70,7%
Ponto de ruptura	3º ponto de tensão do vivo, na volta anterior à saída para a alça
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	7 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Sim

Análise: Verifica-se que a resistência do nó é dada pela sua própria construção, não tendo o arremate impacto sobre a resistência do nó, que ficou dentro do desvio padrão. Todavia, o uso do arremate é fundamental neste nó, uma vez que ele pode ser desfeito acidentalmente quando sofre choques e/ou vibrações não estando sob tensão.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

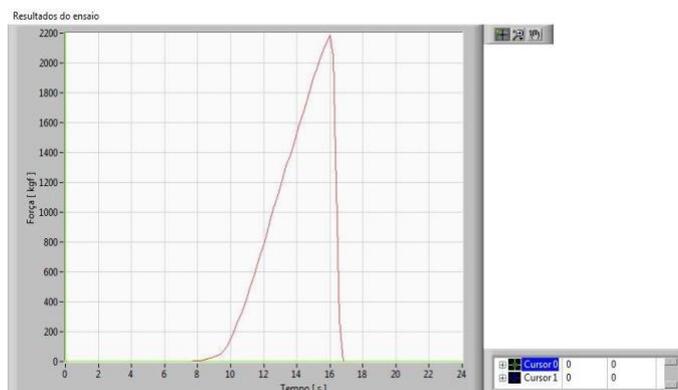
LAIS DE GUIA (SEM ARREMATE E COM CHICOTE POR FORA)

Descrição: Nó confeccionado com alça de 10cm, sendo que o chicote sai pela porção externa da volta/alça, com tamanho de 15cm. Nó confeccionado sem arremate.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.182 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	65 %
Percentual encontrado em literatura*	41,8% a 70,7%
Ponto de ruptura	3º ponto de tensão do vivo, na volta anterior à saída para a alça
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	7 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Verifica-se que a variação do chicote saindo por fora ou por dentro não influencia na resistência do nó, que se manteve dentro do desvio padrão do nó. Todavia, o CBMDf padronizou por motivos de segurança que este chicote deva sair para dentro da volta/alça, visto que quando feito o arremate do tipo meia volta com o chicote saindo por fora, um mosquetão pode ser clipado perigosamente no espaço formado entre o arremate e alça do nó. Além disso, o nó nessa configuração fica mais suscetível a ser desfeito acidentalmente ao receber forças antagônicas (tração alternada a compressão).

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

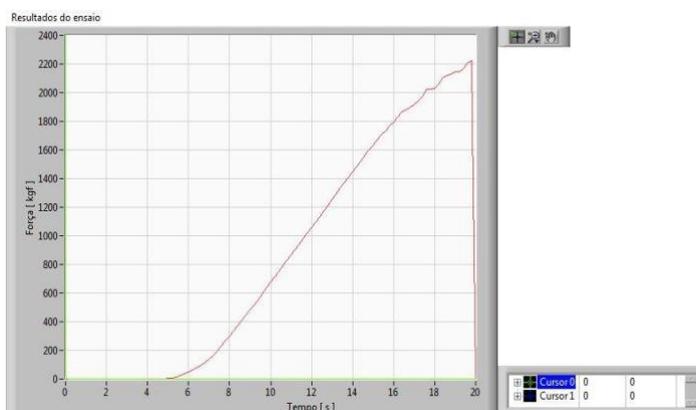
BOTÃO TRIPLO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDf, com 10cm de chicote e alça passada em mosquetão, como no uso dos longes.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.2222 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	66 %
Percentual encontrado em literatura*	69% ^[7]
Ponto de ruptura	No vivo, estrangulado pela volta mais externa, distal ao mosquetão
Deslizamento do chicote	2 cm
Deslizamento do vivo:	23 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	23 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Pela característica do nó, ao sofrer tensão tende a se ajustar, ocorrendo o deslizamento do ponto central da alça. Tendo apresentando o maior deslizamento, esse comportamento, em algumas situações específicas, pode ser interessante, como no caso dos longes de segurança, trabalhando na absorção de choques. Salienta-se ainda que a resistência é estatisticamente, similar ao do nó oito. Foi observado ainda que, devido ao ajuste do nó, o chicote correu por 2 cm, porém não comprometendo a segurança do nó. Entretanto, ainda é preciso ser estudada a facilidade de se desfazer o nó após essas tensões e o seu comportamento em fatores dinâmicos.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

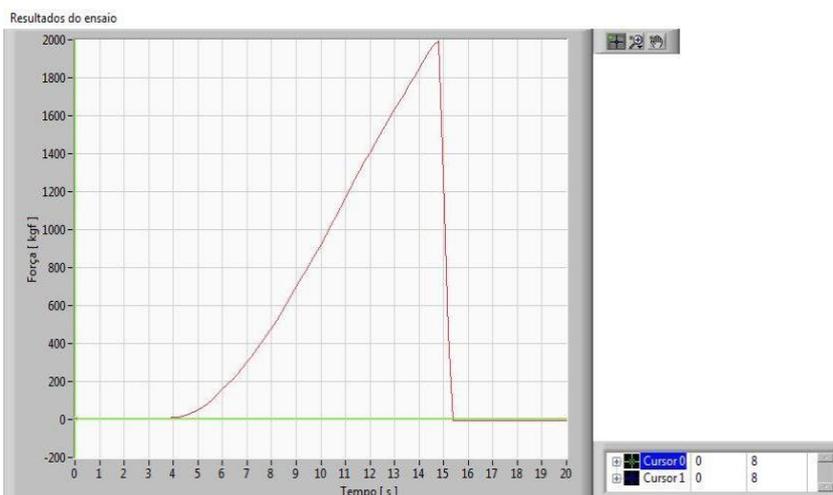
BOTÃO DUPLO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com 10cm de chicote e alça passada em mosquetão, como no uso dos longes.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.992 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	59 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	No vivo, estrangulado pela volta mais externa, distal ao mosquetão
Deslizamento do chicote	2 cm
Deslizamento do vivo:	18 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	18 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Pela característica do nó, ao sofrer tensão tende a se ajustar, ocorrendo o deslizamento do ponto central da alça. Tendo apresentado corrimento menor que o botão triplo, a diferença de resistência foi significativa, cerca de 7% inferior a este, fato que torna o botão triplo mais indicado para uso nos longes.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

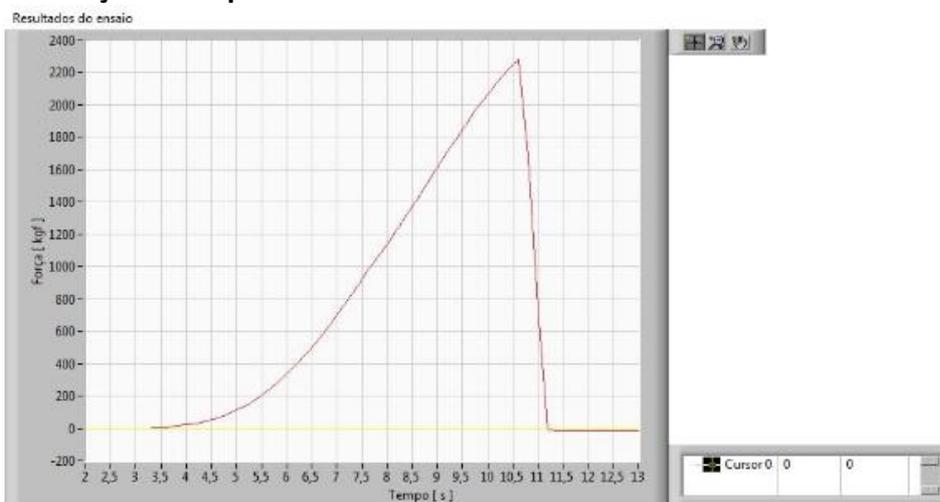
SAMBÔ

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com alça de 10cm.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.280 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	68 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	12 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	0 cm
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Mesmo apresentando resistência similar ao nó oito, tendo sido repassado como um nó que apresenta maior facilidade para ser desfeito após sofrer tensão, tal comportamento não foi confirmado para uma tensão limite. Entende-se que para tal funcionalidade, esse nó pode ser substituído pelo nó Lais de Guia.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

II - NÓS PARA AFIXAÇÃO DE CABOS

FIEL (PADRÃO)

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, em mosquetão.

Ilustração do Nó:

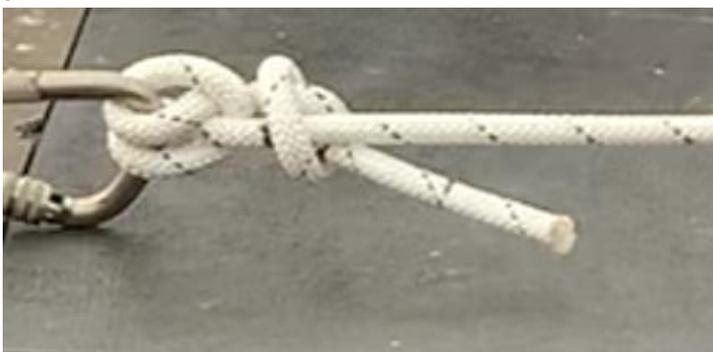
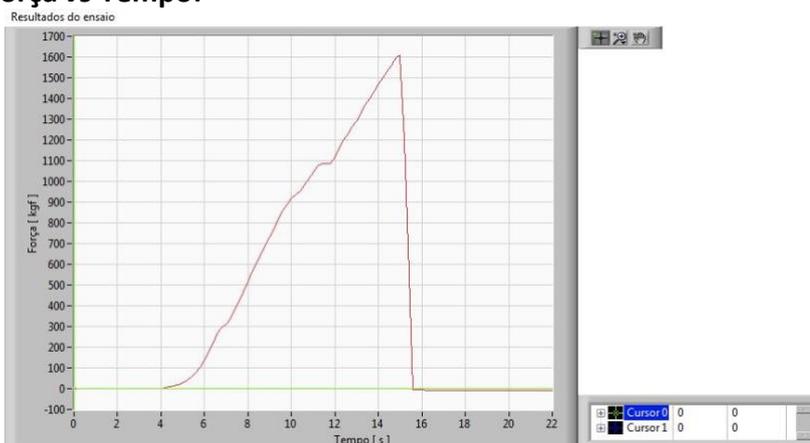


Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.610 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	48 %
Percentual encontrado em literatura*	55–65% ^[6] ; 48 % ^[7]
Ponto de ruptura	1ª volta do vivo sob tensão.
Deslizamento do chicote	4 cm
Deslizamento do vivo:	15 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: O nó apresentou uma baixa resistência quando comparado aos nós formadores de alças. Ressalta-se que sua amarração foi feita em mosquetão do tipo HMS de aço, com perfil abaulado de diâmetro aproximado de 11mm. Para estruturas de maior diâmetro, como canos mais grossos ou árvores, acredita-se que o nó deve apresentar capacidade superior. Para ancoragens em perfis de diâmetro menores, o uso de nós formadores de alças conjugados a fitas tubulares tende a apresentar maior segurança.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

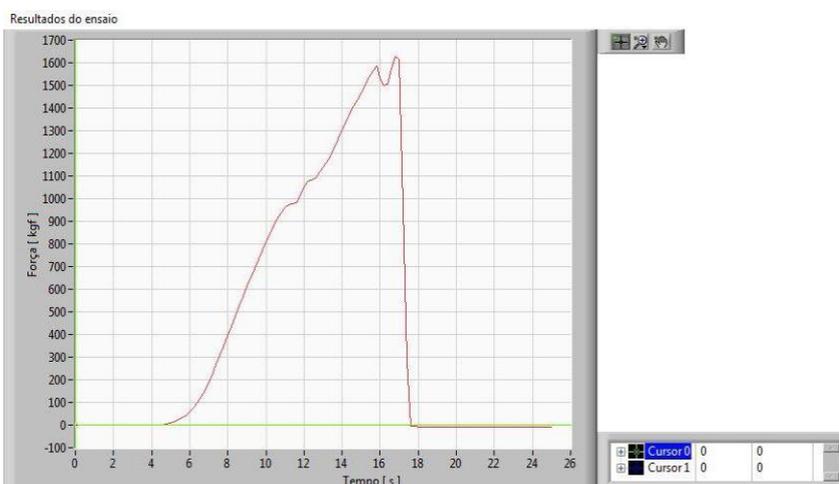
FIEL (COM ARREIMATE DISTANTE)

Descrição: Nó confeccionado com o arremate do tipo meia-volta distanciado 10 cm do corpo do nó fiel.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.626 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	48 %
Percentual encontrado em literatura*	48 % ^[7]
Ponto de ruptura	1ª volta do vivo sob tensão
Deslizamento do chicote	2 cm
Deslizamento do vivo:	17 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser defeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Percebe-se que ao receber a tração, o nó fiel tende a deslizar. Desta forma, o arremate estando distante aumenta o deslizamento do vivo, até o momento em que o arremate meia-volta "entala" no nó. A resistência do nó não é afetada pela distância do arremate. Porém o arremate estando distante aumenta o deslizamento do cabo, o que pode ser interessante na absorção de choques. Entretanto, estando mais distante, mais suscetível fica o arremate a choques e vibrações, podendo se desfazer e comprometer a segurança.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

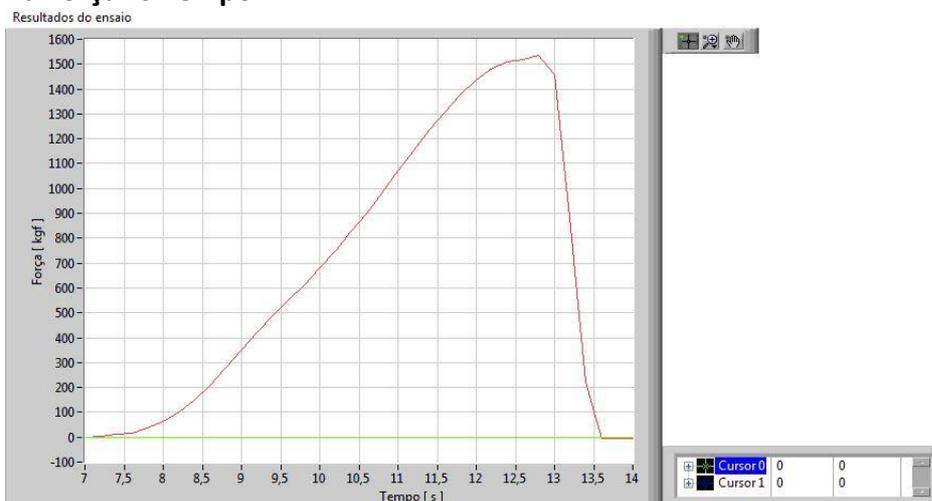
FIEL (SEM ARREMATE)

Descrição: Nó confeccionado com sem arremate do tipo, com 30 cm de chicote para observação de comportamento.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.536 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	46 %
Percentual encontrado em literatura*	48 % ^[7]
Ponto de ruptura	1ª volta do vivo sob tensão
Deslizamento do chicote	4 cm
Deslizamento do vivo:	12 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Esse ensaio foi executado com vistas a investigar o comportamento do nó fiel quando sem arremate, visto que é empírico o conhecimento de sua obrigatoriedade uma vez que o nó pode ser desajustado ou desatado facilmente quando não arrematado. Observa-se que, mesmo na ausência do arremate, o nó fiel, quando previamente bem ajustado, não corre, apresentando carga de ruptura equivalente à de sua variação com o arremate. Porém reforça-se que por medidas de segurança, o arremate deve estar sempre presente para este nó.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

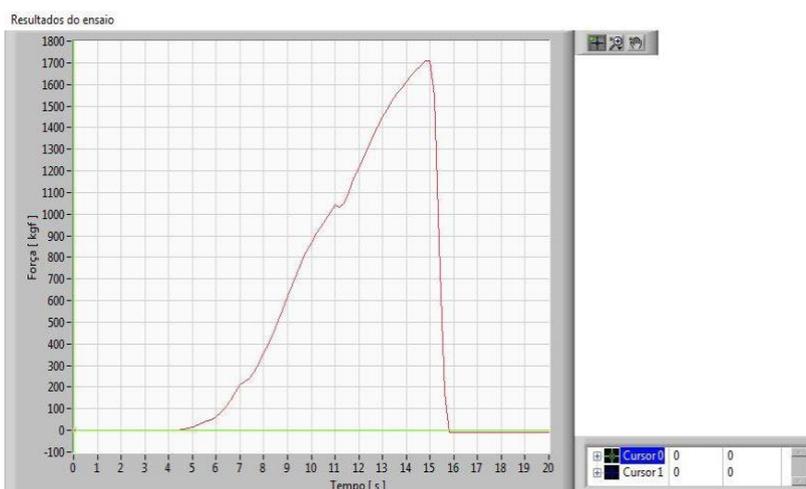
FIEL REFORÇADO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com arremate do tipo meia volta junto ao nó e duas voltas no lado do vivo.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.710 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	51 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	1ª volta do vivo sob tensão
Deslizamento do chicote	3 cm
Deslizamento do vivo:	16 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Considerando o diâmetro do perfil de realização do mosquetão, o fiel reforçado apresentou uma resistência 3% superior ao fiel simples. Há de se avaliar, ainda o seu uso em diâmetros maiores, mas considerando o perfil utilizado, compatível com as amarrações em estruturas de macas tipo cesto, o ganho de resistência é – neste cenário específico – mínimo tendo em vista o aumento do tempo necessário para confeccioná-lo

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

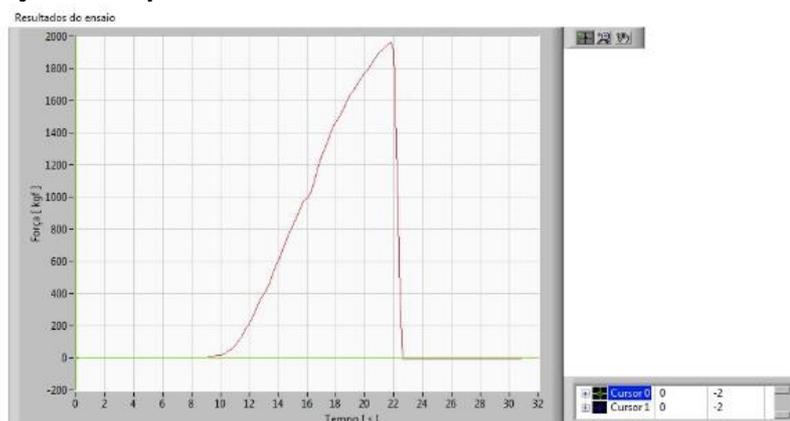
FIEL DOBRADO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, confeccionado em mosquetão, com duas voltas de cada lado do fiel.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.962 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	58 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	1ª volta do vivo sob tensão
Deslizamento do chicote	0 cm
Deslizamento do vivo:	15 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: A volta do fiel dobrada, quando confeccionada em mosquetão, apresentou uma resistência bem superior ao fiel simples e reforçado (10% e 7%, respectivamente). Entretanto, a sua confecção em mosquetões exige 4 voltas, o que só é possível em mosquetões mais largos, tipo HMS. Ainda há de se investigar sua confecção em estruturas de maior diâmetro. Ademais, a confecção desse nó demanda mais tempo e mais corda, o que aumenta sua complexidade.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

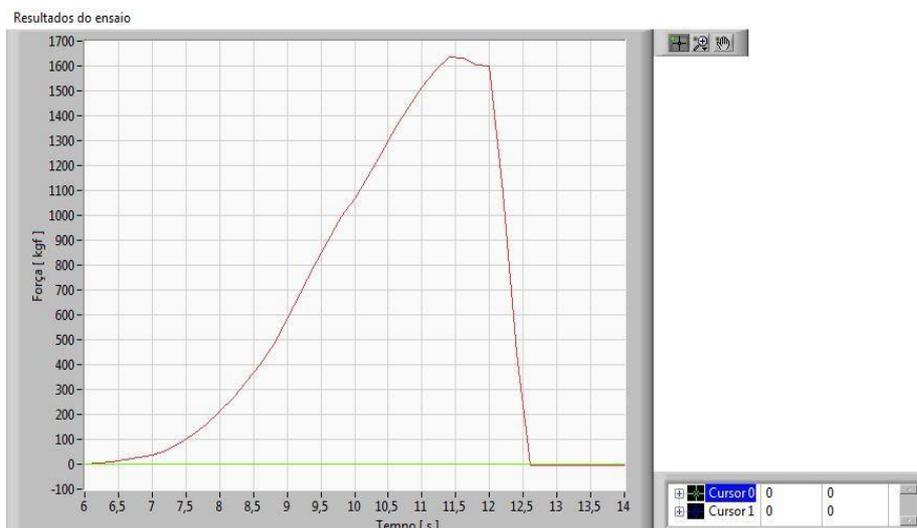
BOCA DE LOBO

Descrição: Nó confeccionado com o arremate do tipo meia-volta

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.636 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	49 %
Percentual encontrado em literatura*	48 % ^[7]
Ponto de ruptura	1ª volta do vivo sob tensão
Deslizamento do chicote	1 cm
Deslizamento do vivo:	9 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Ainda que não seja um nó padrão para afixação de cabos, percebe-se que a resistência foi muito próxima ao do nó fiel, porém, devido a forma de construção de suas voltas, o deslizamento do vivo foi inferior (9 cm x 15 cm), o que pode indicar menor performance na absorção de choques. Há de se investigar ainda seu comportamento em estruturas de maior diâmetro e se o nó tende a correr caso não tenha arremate.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

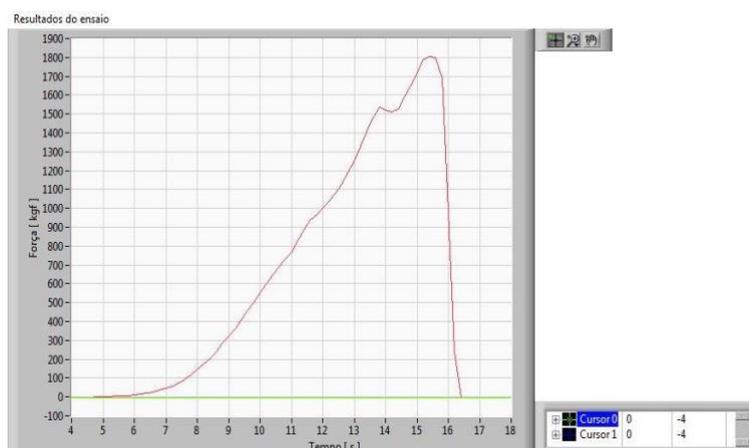
TRAPA

Descrição: Nó confeccionado com 4 voltas em mosquetão HMS e afixado com nó fiel no vivo sem arremate.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.804 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	54 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	vivo após tensão da 1ª volta
Deslizamento do chicote	5 cm
Deslizamento do vivo:	26 cm
Deslizamento do ponto central da alça:	N/A
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Não

Análise: Sendo um nó muito utilizado na escola norte-americana pela sua facilidade de confecção e por – em tese – apresenta baixa perda de resistência, verifica-se que a sua resistência, quando executado em mosquetão, fica muito aquém dos nós formadores de alça, sendo apenas um pouco mais eficiente que o fiel simples. Há porém de se investigar seu comportamento quando realizado em um ponto de maior diâmetro.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

III - NÓS PARA EMENDA DE CABOS

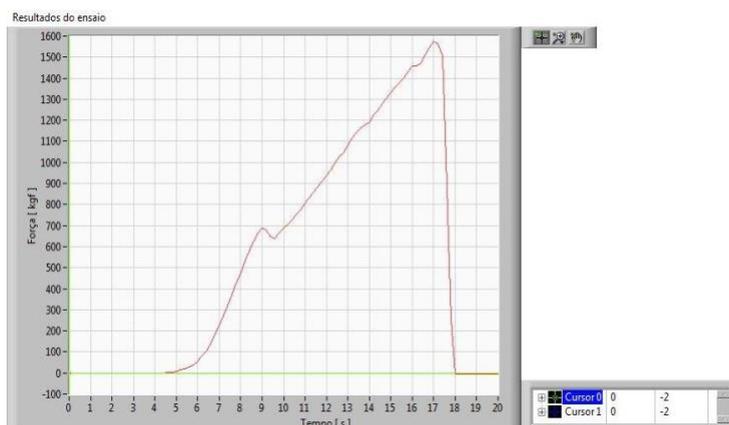
DIREITO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, com arremate do tipo meia-volta em ambas as extremidades.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.576 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	47 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	7 cm
Deslizamento do vivo:	16 cm

Análise: Verifica-se que o nó, ao chegar próximo aos 700kgf, tende a correr, exigindo bastante do arremate que apresentou um deslizamento de chicote considerável (7cm, de um total de 10 cm, além do meia-volta). Percebe-se que o ponto de ruptura do nó ocorre devido ao entalamento do arremate. Apesar disso, o nó manteve-se acima dos 15 kN, podendo então considerado um nó seguro.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

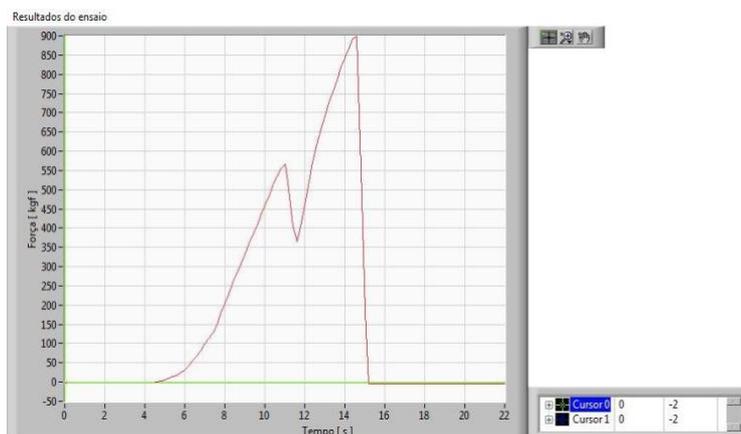
DIREITO (SEM ARREMATE)

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF, porém sem arremate, de forma a investigar seu comportamento.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de deslizamento:	570 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	17 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	100 %
Deslizamento do vivo:	100 %
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Correu

Análise: Verifica-se que o nó sob tensão, após um ajuste inicial, tende a correr com aproximadamente 570 kgf (estático), entrando em deslizamento contínuo a cerca de 360 kgf (dinâmico), até atingir a extremidade final do chicote, que devido ao corte à quente, apresenta uma dilatação segmentar em suas extremidades, vindo a entalar no nó, gerando novo pico estático de 898 kgf. Após o deslizamento, é possível observar pontos de cristalização da capa da corda, gerado pelo calor do atrito produzido. Ressalta-se que o nó direito sem arremate, diante dos valores observados, não é seguro para emprego em operações de salvamento.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

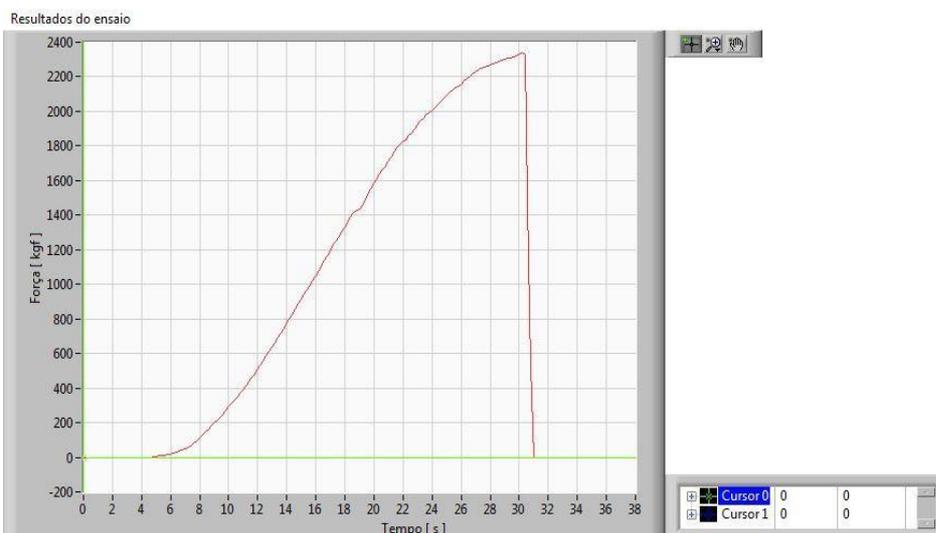
NÓ DE CORRER PESCADOR DOBRADO

Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.238 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	67 %
Percentual encontrado em literatura*	59 % ^[7] ; 73,5% a 80,3%
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	3 cm
Deslizamento do vivo:	19 cm

Análise: O nó apresentou um excelente desempenho, com resistência equiparável aos nós formadores de alça. Apesar do grande deslizamento do vivo (19cm) resultante do ajuste das voltas do nó, o chicote não foi tão exigido (3cm) de forma que pudesse representar risco. Há de se ressaltar porém que este nós, após sofrer grande tensão, é extremamente difícil de ser desfeito.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

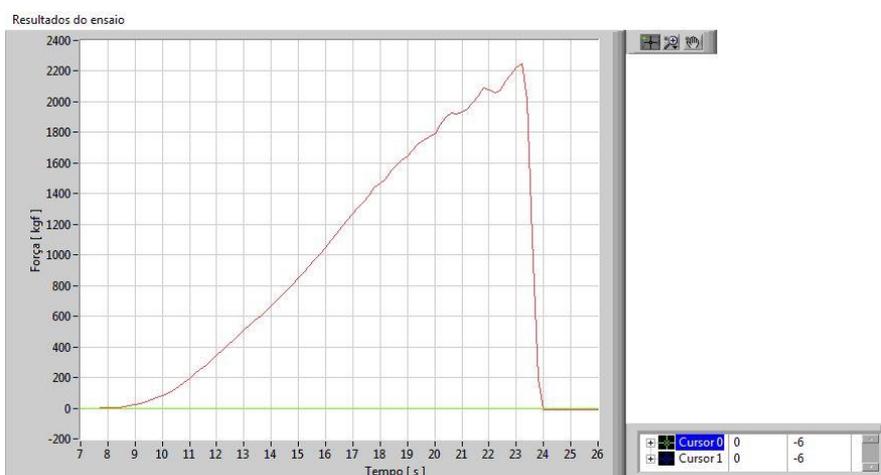
FRADE

Descrição: Nó confeccionado para emenda de cabos, sendo tracionado pelos chicotes. Foi utilizado o nó nove para tração dos chicotes.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.246 kgf
Percentual em relação à carga da corda	67 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	3 cm
Deslizamento do vivo:	15 cm

Análise: Verifica-se que a resistência é equivalente ao nó de correr pescador dobrado, não havendo diferença em sua resistência. Este nó não é um nó padrão para emenda de cabos, ocorrendo geralmente por erro na execução do nó de correr pescador dobrado. Entretanto, não há diferença entre a resistência dos nós. Porém, ainda há de se avaliar a facilidade de desatar o nó devido a vibrações e de desatá-lo após tensão.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

OITO PARA EMENDA DE CABOS

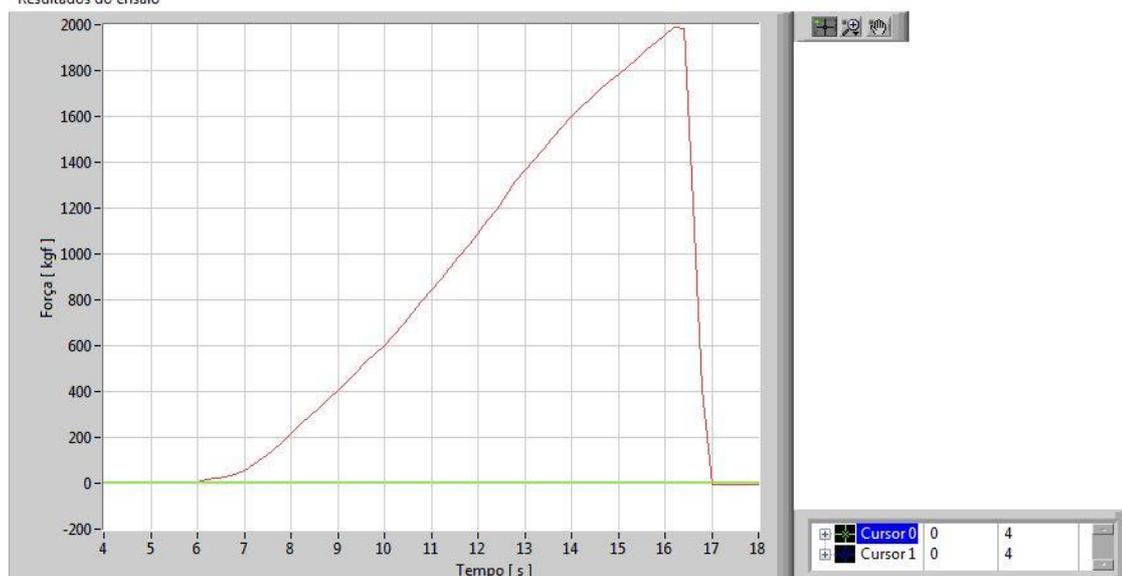
Descrição: Nó confeccionado para emenda de cabos, sem alça, sendo tracionado pelos chicotes.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:

Resultados do ensaio



Carga de ruptura:	1.988 kgf
Percentual em relação à carga da corda	59 %
Percentual encontrado em literatura*	54 % ^[7]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	1 cm
Deslizamento do vivo:	9 cm

Análise: O nó foi tracionado de forma constante e apresentou comportamento estável, rompendo-se com 1.998 kgf. O valor é 7% inferior ao pescador dobrado e 8% inferior em relação ao nó oito padrão (para formação de alça), possivelmente pela mudança da tração que agora ocorre pelo vivo adicional do fiador costurado. O deslizamento do vivo foi o menor entre os nós avaliados para emenda de cabos.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

N° 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

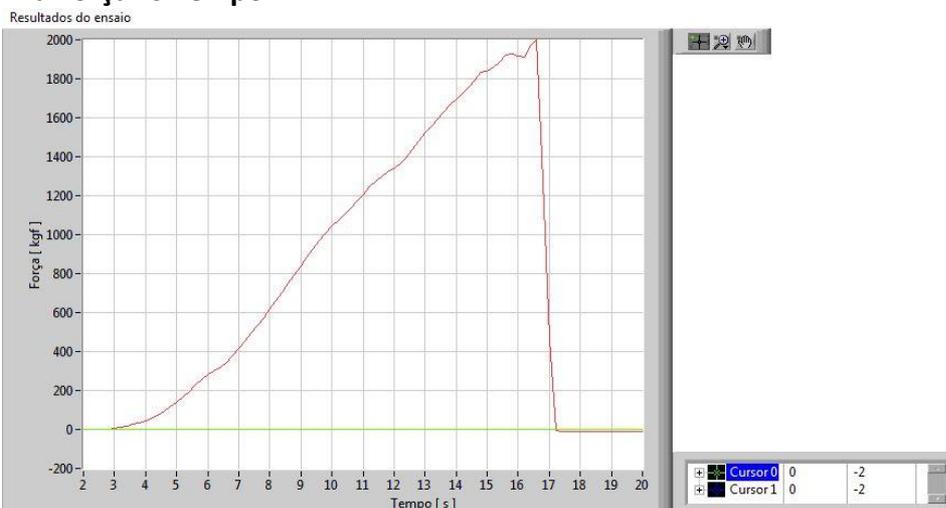
FIADOR COSTURADO EM OITO

Descrição: Nó confeccionado para emenda de cabos, sendo tracionado pelos chicotes.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	2.000 kgf
Percentual em relação à carga da corda	60 %
Percentual encontrado em literatura*	64 % ^[7]
Ponto de ruptura	1° ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	1 cm
Deslizamento do vivo:	15 cm

Análise: O nó foi tracionado de forma constante e apresentou comportamento estável, rompendo-se com 2.000 kgf. O valor é 8% inferior em relação ao nó oito padrão, possivelmente pela mudança da tração que agora ocorre pelo vivo adicional do fiador costurado. Ainda assim, observa-se que esse valor é seguro, mostrando-se o nó uma boa opção para emenda de corda com transposição de nó para progressões.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

ASELHA PELOS CHICOTES ("NÓ DE AGULHA")

Descrição: Nó confeccionado para emenda de cabos, sendo tracionado pelos chicotes.

Ilustração do Nó:

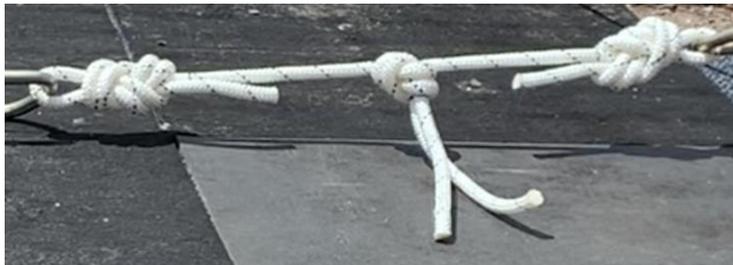
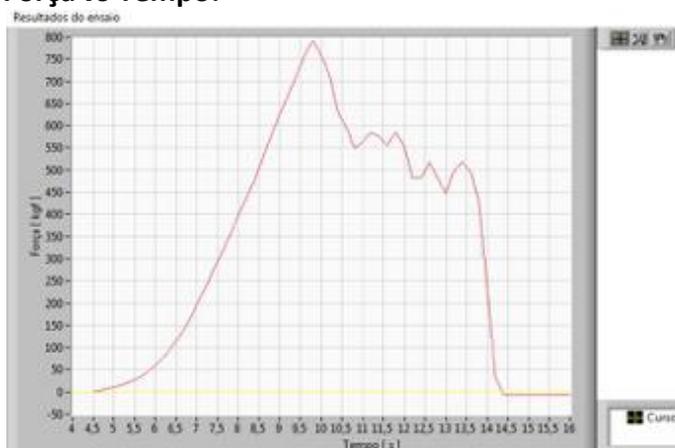


Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	792 kgf
Percentual em relação à carga da corda	24 %
Percentual encontrado em literatura*	43 % ^[7]
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	100%
Deslizamento do vivo:	100%
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Correu

Análise: O nó correu completamente com uma carga relativamente baixa, não sendo indicado como nó de segurança para emenda de cabos nas operações de salvamento de forma geral. Sua utilização porém fica resguardada ao especialista para descida técnica em cabo permeado, sem vítimas ou carga extra. A utilização de um nó de parada na extremidade de cada chicote, como uma meia volta ou botão duplo, provavelmente iria aumentar a resistência do nó. Porém retirando a facilidade de deslizamento em quinas para a recuperação da corda em rapel com cabo duplo e seu baixo risco de entalamento em fendas e obstáculos.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

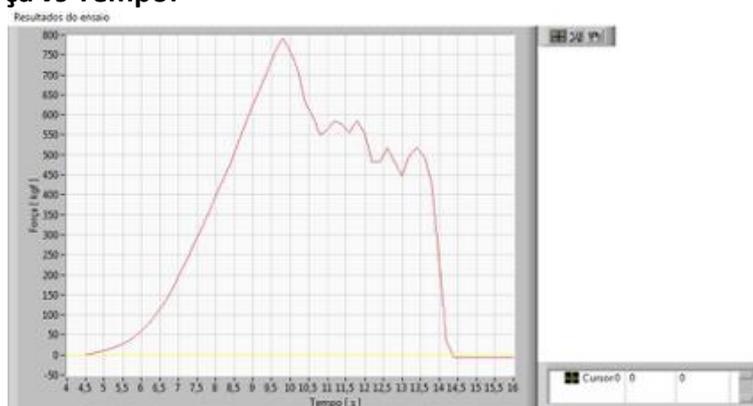
ANEL DE CORDA COM ASELHA PELOS CHICOTES ("NÓ DE AGULHA")

Descrição: Alça formada com a emenda de cabos por meio do nó aselha feitos pelos chicotes

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1646 kgf
Percentual em relação à carga da corda:²	25 %
Percentual encontrado em literatura*	43 % ^[7]
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	100%
Deslizamento do vivo:	100%
Pode ser desfeito facilmente após tensão:	Correu

Análise: O nó correu completamente a um valor relativamente baixo, considerando que quando empregados outros nós para emenda, estes podem dobrar a resistência do anel formado. Para uso em ancoragens, entende-se que este nó é inseguro, uma vez que existem outras opções que apresentam maior maior resistência. Já o seu uso para rapel de abandono de via deve ser considerado apenas por militares especialistas.

Fonte: A Comissão.

² Resistência original considerada dobrada (6.710 kgf), uma vez que a amostra forma um anel.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

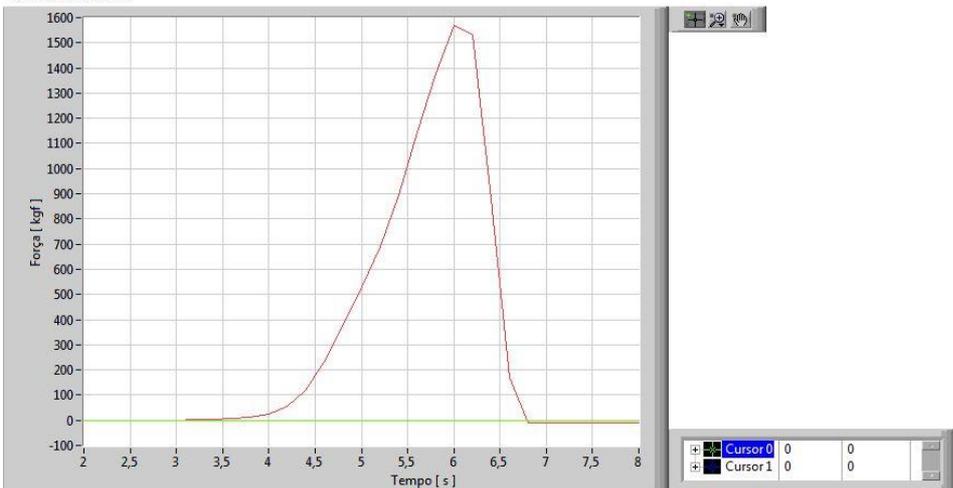
Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

IV - NÓS PARA EMENDA DE FITAS

ANEL DE FITA COM NÓ DE FITA	
Descrição: Nó confeccionado no padrão CBMDF.	
Ilustração do Nó: 	
Diagrama Força vs Tempo: Resultados do ensaio 	
Carga de ruptura:	1.568 kgf
Percentual em relação à carga da fita:³	47 %
Percentual encontrado em literatura*	55–60% ^[6] ;
Ponto de ruptura	1º ponto de tensão do vivo
Deslizamento do chicote	1 cm
Deslizamento do vivo:	2 cm
Análise: Considera-se que a fita, com capacidade de 16,2 kN (1.652 kgf), quando utilizada em anel, dobra a sua resistência teórica (3.304 kgf). Assim, o nó de fita reduz mais que a metade da resistência original. Ainda assim, estando acima de 15 kN, pode ser considerado como um nó seguro para o uso da fita simples, sem voltas adicionais. Observa-se ainda que as fitas apresentam baixíssima elasticidade, com deslocamento do vivo e do chicote pequenos até o limite de rompimento.	

Fonte: A Comissão.

³ Resistência original da fita (1.652 kgf) considerada dobrada (3.304 kgf), uma vez que a amostra forma um anel.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

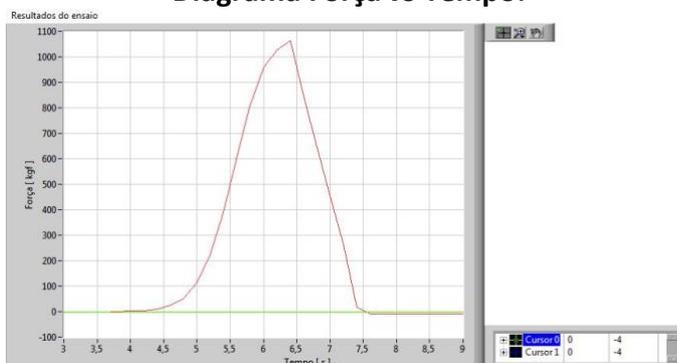
ANEL DE FITA COM ASELHA PELOS CHICOTES ("NÓ DE AGULHA")

Descrição: Nó confeccionado com uma aselha pelos chicotes, também conhecido como nó d'água.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de deslizamento:	1.064 kgf
Percentual em relação à carga da fita:⁴	32 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	100 %
Deslizamento do vivo:	100 %

Análise: O nó correu completamente ao sofrer tensão, o que demonstra um comportamento perigoso para operações de resgate. Além disso a resistência para uso e fita simples está abaixo dos 15 kN mínimo para uma ancoragem segura. Ainda que ao deslizar ele possa absorver choques, a falta de um arremate nas extremidades dos chicotes permite que o nó se desfaça completamente. Por outro lado, a inclusão desses arremates aumenta a complexidade do nó, e consequentemente as chances de esquecimento. Somado a isso, a fita apresentou cristalização nos chicotes devido à forte abrasão sofrida pelo atrito da fita consigo mesma ao deslizar.

Não é um nó seguro para emprego em operações de salvamento em altura.

Fonte: A Comissão.

⁴ Resistência original da fita (1.652 kgf) considerada dobrada (3.304 kgf), uma vez que a amostra forma um anel.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

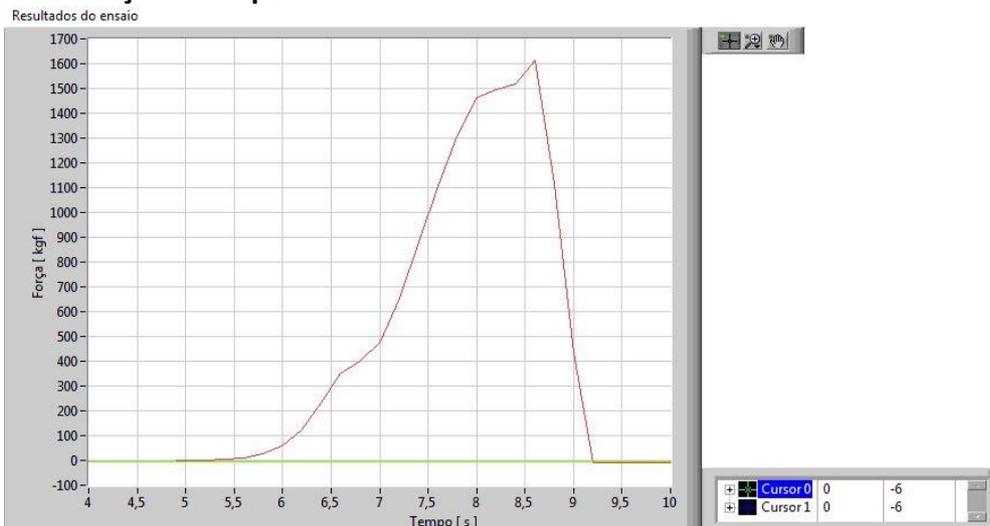
ANEL DE FITA COM OITO PELOS CHICOTES

Descrição: Nó confeccionado com um nó oito realizado pelos chicotes. Realizado para fins avaliativos, não sendo um nó padrão.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:

1.614 kgf

Percentual em relação à carga da fita:⁵

49 %

Percentual encontrado em literatura*

N/D

Ponto de ruptura

1º ponto de tensão do vivo

Deslizamento do chicote

0 cm

Deslizamento do vivo:

5 cm

Análise: Não sendo um nó padrão, foi realizado para ser comparado com o nó de agulha. Entretanto esse nó apresentou uma boa resistência, superando o nó padrão – Nó de fita. Há de se investigar porém a facilidade para se desfazer esse nó após receber tensão.

Fonte: A Comissão.

⁵ Resistência original da fita (1.652 kgf) considerada dobrada 3.304 kgf), uma vez que a amostra forma um anel.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

V - NÓS BLOCANTES EM CORDELETE DE 6MM

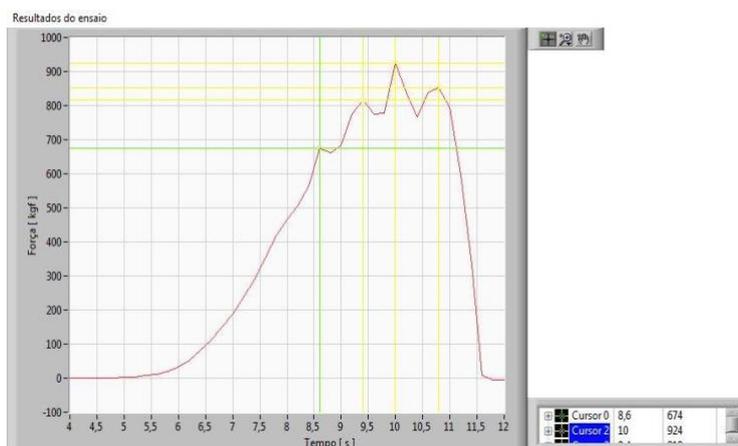
CORDELETE 6MM – PRUSIK A 4 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 2 passagens do anel de cordelete, formando 4 voltas

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento

674 kgf

Carga máxima:

924 kgf

Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:⁶

33%

Percentual encontrado em literatura*

N/D

Ponto de ruptura

Cordelete se rompeu no ponto de atrito por fusão da capa e ruptura da alma

Análise: A amostra deslizou por quatro vezes, iniciando-se a 674 kgf e chegando a um limite de 924 kgf no cordelete, pouco antes de deslizar uma última vez e romper-se pela fusão das fibras devido ao calor produzido. Houve dano também à corda de 11mm devido ao calor gerado e tração aplicada, sendo observada cristalização na capa do cabo.

Fonte: A Comissão.

⁶ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado dobrado (2.040 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

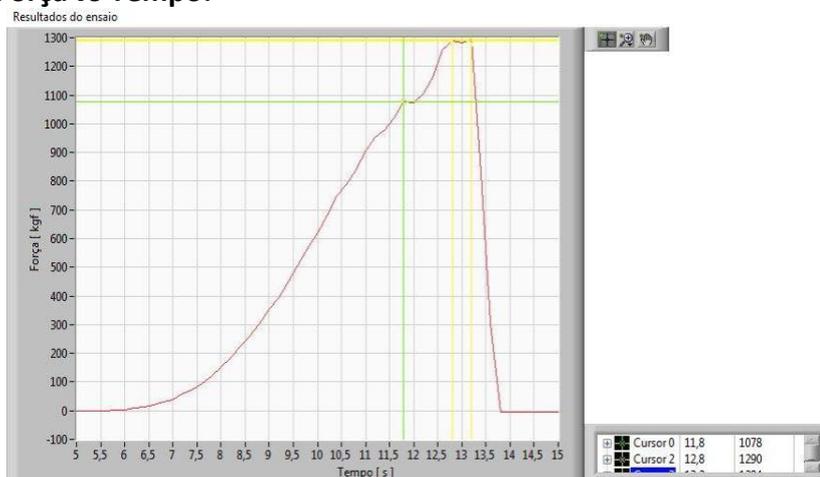
CORDELETE 6MM – PRUSIK A 6 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 3 passagens do anel de cordelete, formando 6 voltas

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	1078 kgf
Carga de ruptura:	1294 kgf
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:⁷	53%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Cordelete se rompeu no ponto de atrito por fusão da capa e ruptura da alma, na primeira volta proximal ao vivo
Análise: A amostra apresentou um bom ajuste do nó desde o início da tração, chegando a um ponto limite de 1.078 kgf, momento em que ocorre o primeiro deslizamento. Na sequência ele continuou sendo tracionada até o ponto de ruptura de 1.294 kgf. Houve dano também à corda de 11mm devido ao calor gerado e tração aplicada, sendo observada cristalização na capa do cabo.	

Fonte: A Comissão.

⁷ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado dobrado (2.040 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

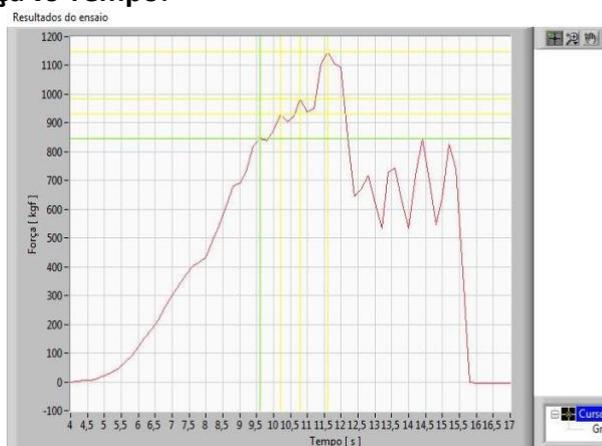
CORDELETE 6MM – MARCHAND UNIDIRECIONAL A 6 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 3 passagens do anel de cordelete, formando 6 voltas

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	844 kgf
Carga de ruptura:	1146 kgf
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:⁸	41%
Percentual encontrado em literatura*	50% ^[6] ;
Ponto de ruptura	Cordelete se rompeu no ponto de atrito por fusão da capa e ruptura da alma, na primeira volta proximal ao vivo
Análise: A amostra apresentou um certo deslizamento inicial até o ajuste total do nó, momento em que se observa o primeiro deslizamento a 844 kgf. Em seguida e sob trações crescentes, o nó deslizou por quatro vezes até chegar ao ponto de ruptura de 1.146 kgf, momento em que ocorreu o descamisamento do cabo, com o rompimento da capa. Já com uma tração menor, o cabo apresentou outros 4 ajustes até rompimento do cordelete por fusão a cerca de 850 kgf.	

Fonte: A Comissão.

⁸ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado dobrado (2.040 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

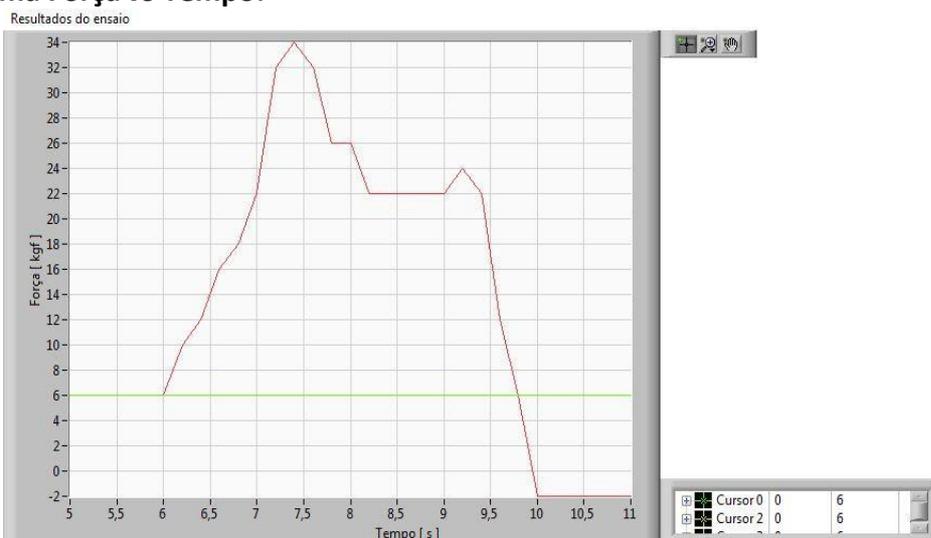
CORDELETE 6MM – MARCHAND BIDIRECIONAL A 4 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 2 passagens do anel de cordelete, formando 4 voltas

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	34 kgf
Carga de ruptura:	Correu
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:⁹	2%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Análise: O nó deslizou completamente sem sofrer tração significativa, a 34 kgf. O teste foi repetido realizando-se um maior acochamento manual do nó, entretanto o mesmo comportamento foi observado.	

Fonte: A Comissão.

⁹ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado dobrado (2.040 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

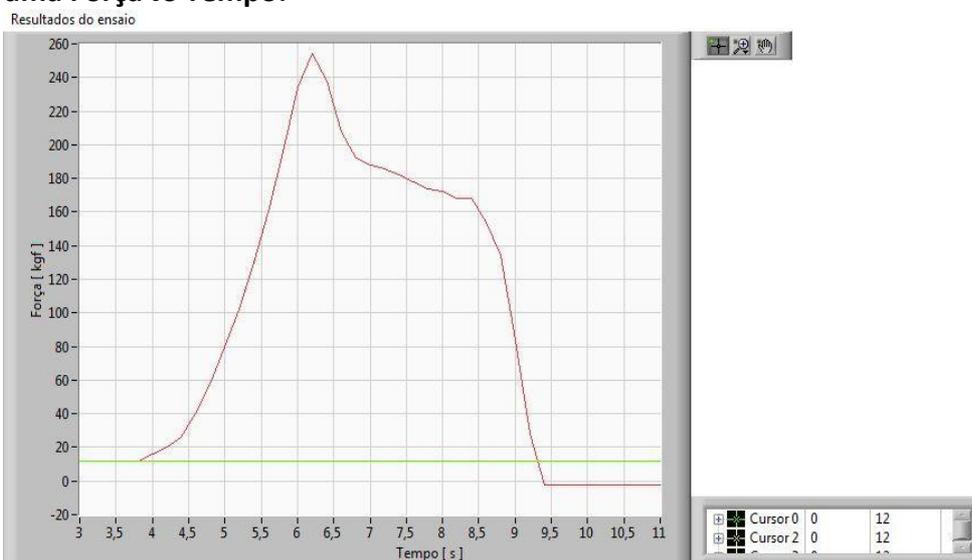
CORDELETE 6MM – MARCHAND BIDIRECIONAL A 6 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 3 passagens do anel de cordelete, formando 6 voltas

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	254 kgf
Carga de ruptura:	Correu
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹⁰	12%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Análise: O nó foi tracionado constantemente até atingir 254 kgf, correndo completamente em seguida a cerca de 170 kgf, não apresentando danos visíveis à corda ou ao cordelete.	

Fonte: A Comissão.

¹⁰ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado dobrado (2.040 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

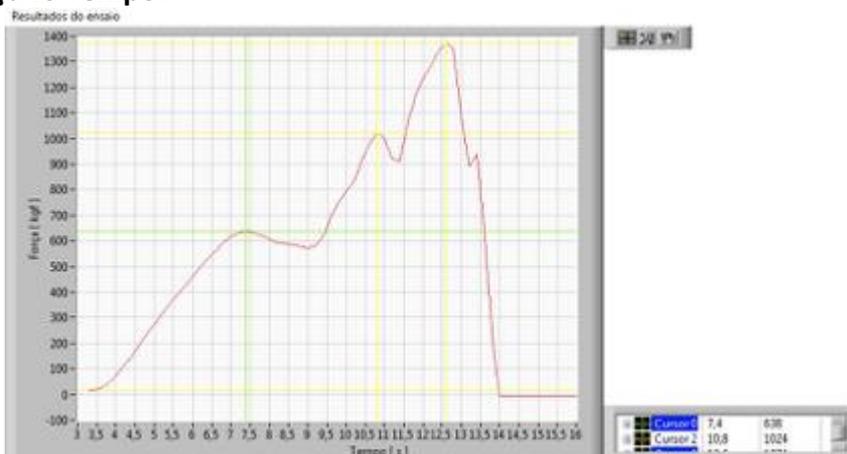
CORDELETE 6MM – BACHMANN ("AVEC MOUSQUETÓN")

Descrição: Nó realizado com mosquetão com 4 passagens (8 voltas)

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	638 kgf
Carga de ruptura:	Correu
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹¹	31%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Análise: O nó foi tracionado constantemente até atingir 638 kgf, correndo de forma constante em seguida. Ao chegar à extremidade da corda, ele veio a acomodar novamente, soltando-se por completo após incremento da tração aplicada. Entretanto, esse valor final não pode ser levado em consideração.	

Fonte: A Comissão.

¹¹ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado dobrado (2.040 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

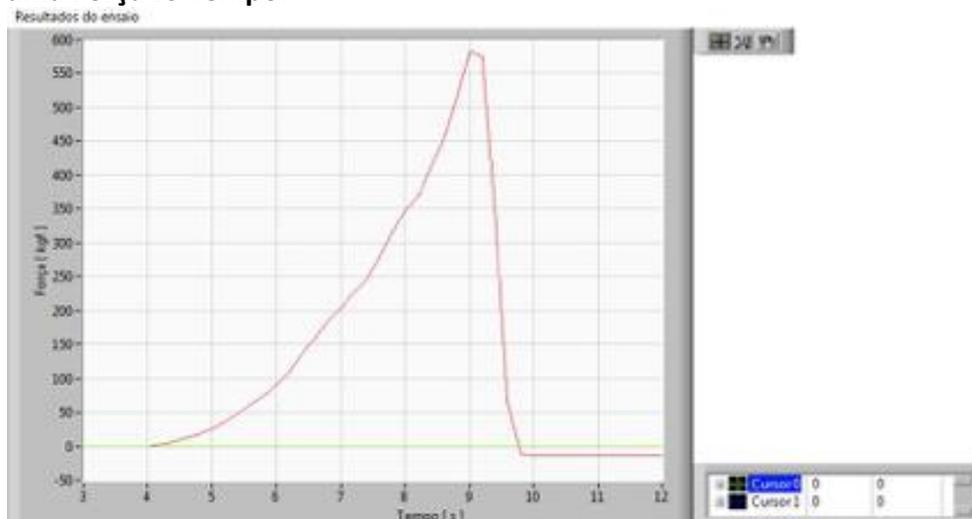
CORDELETE 6MM – NÓ ITALIANO ("BELONESI")

Descrição: Nó realizado no padrão CBMDf com 7 voltas, sendo que o chicote passa por dentro das 4 primeiras.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	582 kgf
Carga de ruptura:	582 kgf ¹²
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹³	57 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	No nó oito da amostra que traciona o nó italiano. Não houve ruptura do nó italiano
Análise: O nó foi tracionado de forma constante, sofrendo leve deslizamento inicial até ajuste completo. Após isso a tração seguiu até um limite de 582 kgf, momento em que ocorreu a ruptura do nó oito da amostra que tracionava o nó italiano, visto na esquerda da imagem acima de ilustração do nó.	

Fonte: A Comissão.

¹² O nó se rompeu no nó oito da amostra, não havendo o rompimento do nó italiano.

¹³ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado simples.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

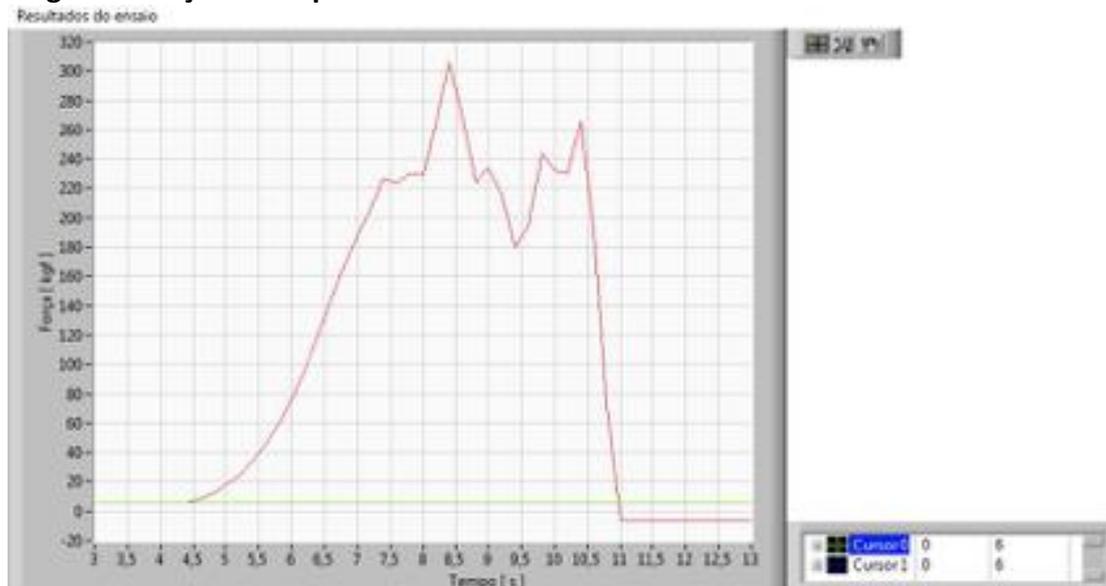
CORDELETE 6MM – NÓ PERNAMBUCANO

Descrição: Nó realizado no padrão estabelecido pelo Sgt. Moraes do CBMSE, especialista em Salvamento em Altura (CESALT) pelo CBMDf

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	306 kgf
Carga de ruptura:	306 kgf
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹⁴	30 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Descamisamento do cordelete ao qual estava amarrado
Análise: O nó deslizou na corda por cerca de 12cm, momento em que sofrendo tração crescente, descamisou o cordelete ao qual estava amarrado, rompendo-o com 306 kgf. O nó pernambucano em si não rompeu.	

Fonte: A Comissão.

¹⁴ Resistência original do cordelete (1.020 kgf) considerado simples.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

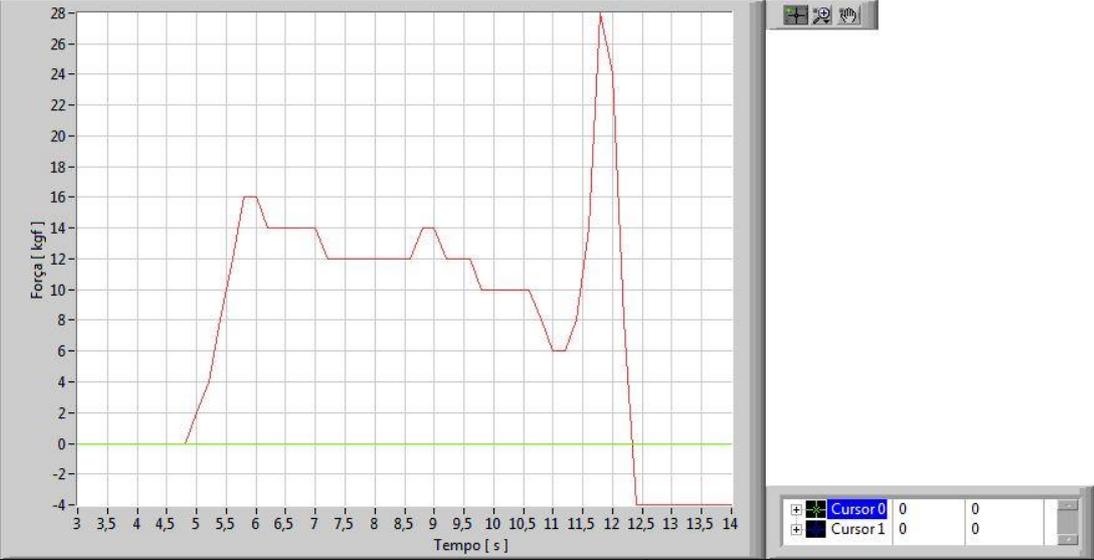
Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

VI - NÓS BLOCANTES EM CORDELETE DE 8MM

CORDELETE 8MM – BOCA DE LOBO	
Descrição: Nó realizado com 1 passagem do anel de cordelete.	
Ilustração do Nó:	
	
Diagrama Força vs Tempo:	
<p>Resultados do ensaio</p> 	
Carga mínima para deslizamento	16 kgf
Carga de ruptura:	Correu
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹⁵	0 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Análise: A amostra ao ser tracionada correu completamente sem sofrer tração significativa. Ao chegar ao ponto de falça do chicote, apresentou leve entalamento, correndo completamente em seguida.	

Fonte: A Comissão.

¹⁵ Resistência original do cordelete (1.836 kgf) considerado dobrado (3.672 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMD

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

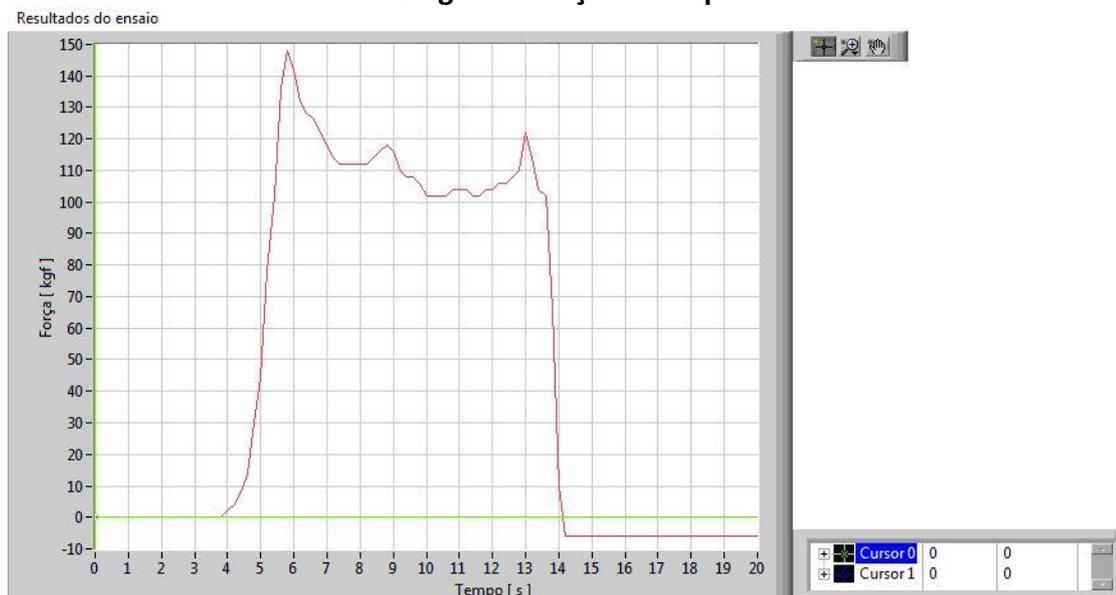
CORDELETE 8MM – PRUSSIK A 4 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 2 passagens do anel de cordelete.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento

148 kgf

Carga de ruptura:

Correu

Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹⁶

4%

Percentual encontrado em literatura*

N/D

Ponto de ruptura

Correu

Análise: A amostra ao ser tracionada correu completamente sem sofrer tração significativa. Ao chegar ao ponto de falcaça do chicote, apresentou leve entalamento, correndo completamente em seguida.

Fonte: A Comissão.

¹⁶ Resistência original do cordelete (1.836 kgf) considerado dobrado (3.672 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

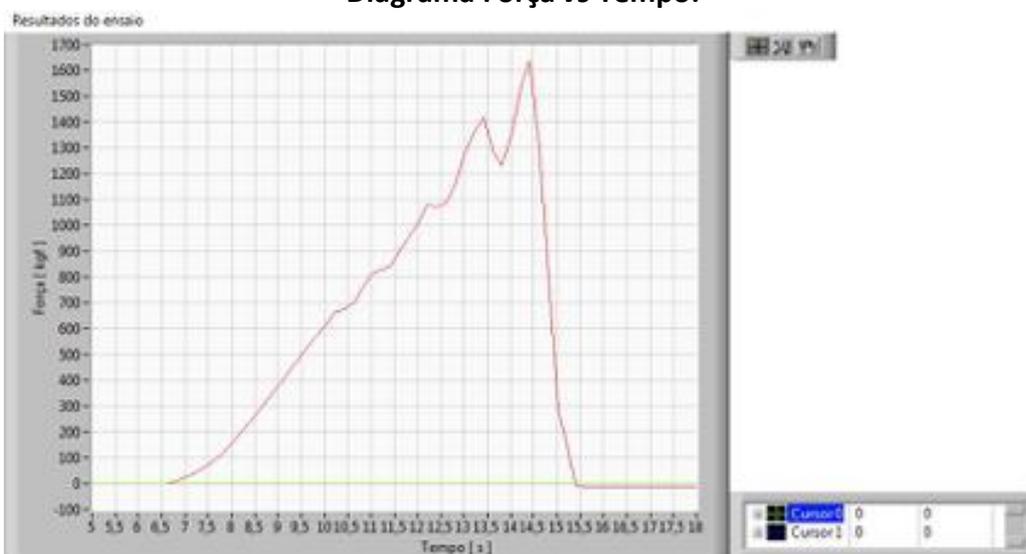
CORDELETE 8MM – PRUSSIK A 6 VOLTAS

Descrição: Nó realizado com 3 passagens do anel de cordelete.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	1474 kgf
Carga de ruptura:	1638 kgf
Percentual de deslizamento em relação à carga do cordelete:¹⁷	45 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Descamisamento do cabo de 11mm
Análise: A amostra ao ser tracionada deslizou acima de 1474 kgf. Mantendo-se o tracionamento, chegou à carga limite de 1638 kgf, momento em que ocorreu o descamisamento seguido do rompimento da corda de 11mm.	

Fonte: A Comissão.

¹⁷ Resistência original do cordelete (1.836 kgf) considerado dobrado (3.672 kgf) devido ao anel formado pela amostra.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

VII - NÓS BLOCANTES EM CORDA DE 11MM

CORDA DE 11MM – ITALIANO ("BELONESI")

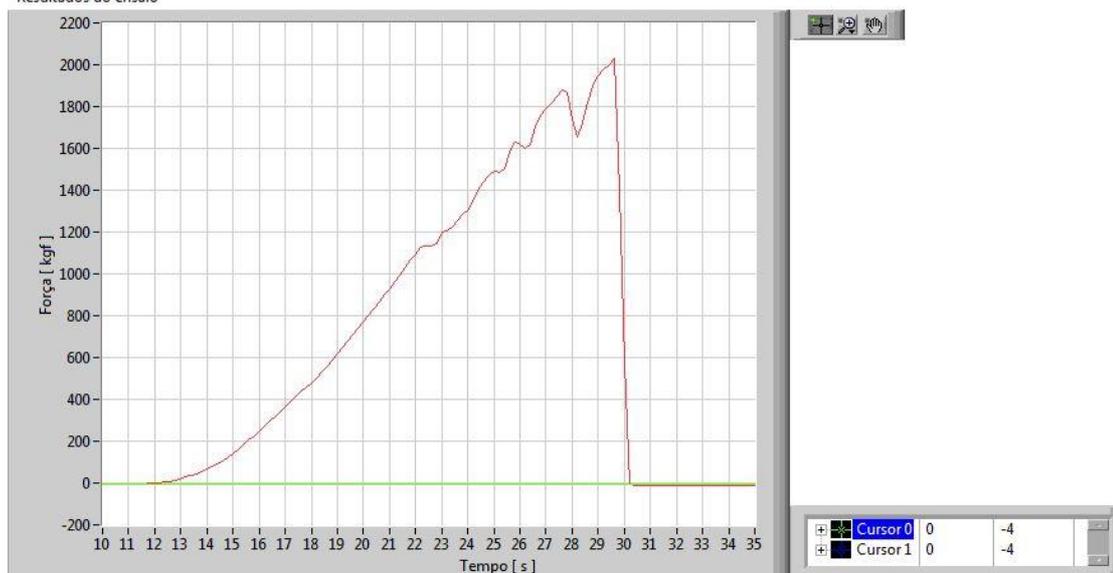
Descrição: Nó realizado no padrão CBMDf com 7 voltas, sendo que o chicote passa por dentro das 4 primeiras.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:

Resultados do ensaio



Carga mínima para deslizamento	2030 kgf
Carga de ruptura:	2030 kgf
Percentual de deslizamento em relação à carga da corda:	61%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	5 cm

Análise: O nó correu no cabo por cerca de 5 cm, acomodando-se em seguida, momento em que sofreu tração constante até apresentar um mínimo deslizamento no final, inferior a 5 cm, vindo a romper-se a 2.030 kgf.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

VIII - NÓS BLOCANTES EM FITA TUBULAR

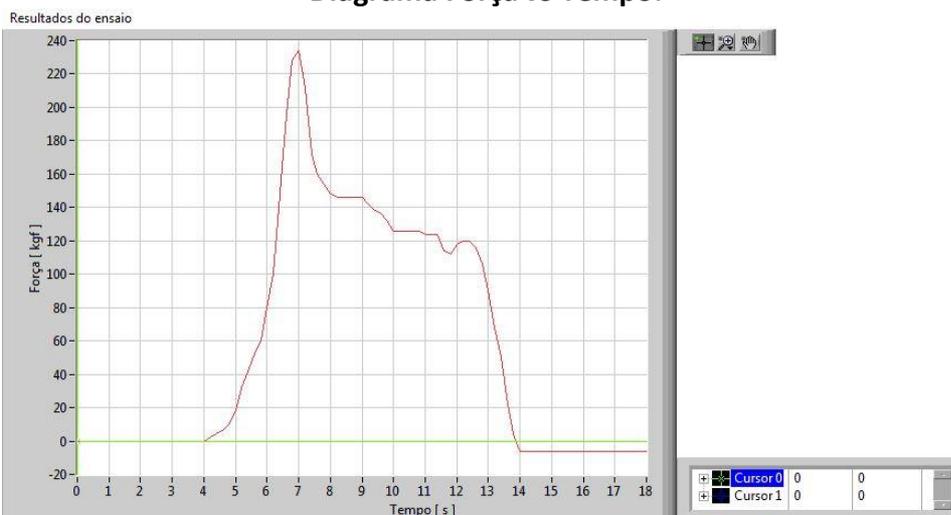
FITA – VALDOTAN A 5 VOLTAS

Descrição: Nó confeccionado com fita tubular, iniciando-se com 2 voltas acima e seguida de 5 voltas cruzadas abaixo, finalizando-se com uma alça formada por aselha.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga mínima para deslizamento	234 kgf
Carga de ruptura:	Correu
Percentual de deslizamento em relação à carga da fita:¹⁸	14 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu

Análise: O nó foi tracionado até 234 kgf, entrando em deslocamento e correndo completamente pelo cabo de forma constante. Não houve presença de cristalização no cabo ou na fita.

Fonte: A Comissão.

¹⁸ Resistência original da fita (1.652 kgf)

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

FITA – VALDOTAN A 7 VOLTAS

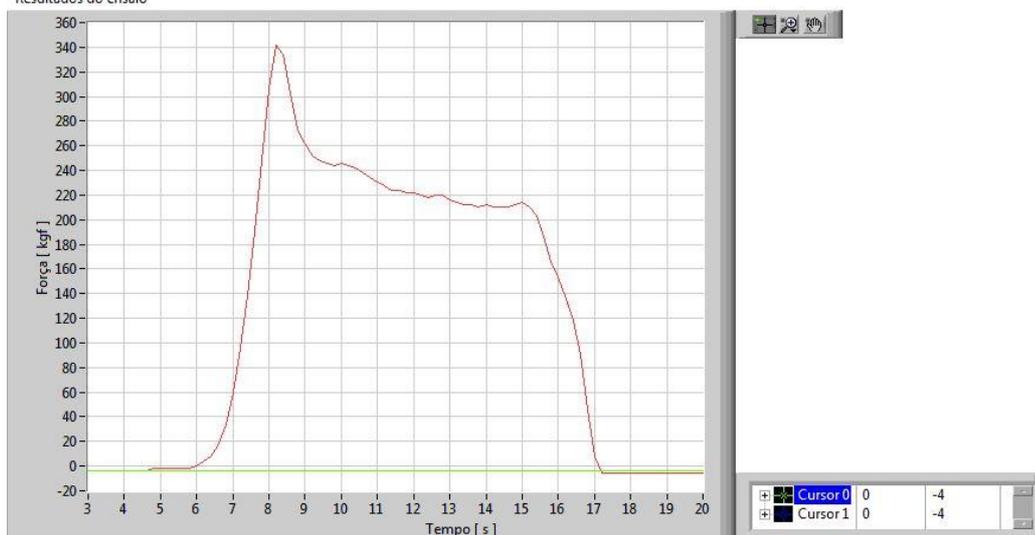
Descrição: Nó confeccionado com fita tubular, iniciando-se com 2 voltas acima e seguida de 7 voltas cruzadas abaixo, finalizando-se com uma alça formada por aselha.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:

Resultados do ensaio



Carga mínima para deslizamento	342 kgf
Carga de ruptura:	Correu
Percentual de deslizamento em relação à carga da fita:¹⁹	21 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu

Análise: O nó foi tracionado até 342 kgf, entrando em deslocamento e correndo completamente pelo cabo de forma constante. Não houve marcas de cristalização no cabo, entretanto, devido ao atrito, é possível observar pequenos pontos de desgaste na fita, nos locais sujeitos a contato com a corda, apresentando aspecto mais brilhoso, sem porém haver cristalização ou enrijecimento no local que possivelmente comprometa a sua segurança.

Fonte: A Comissão.

¹⁹ Resistência original da fita (1.652 kgf)

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

IX - NÓS ESPECIAIS

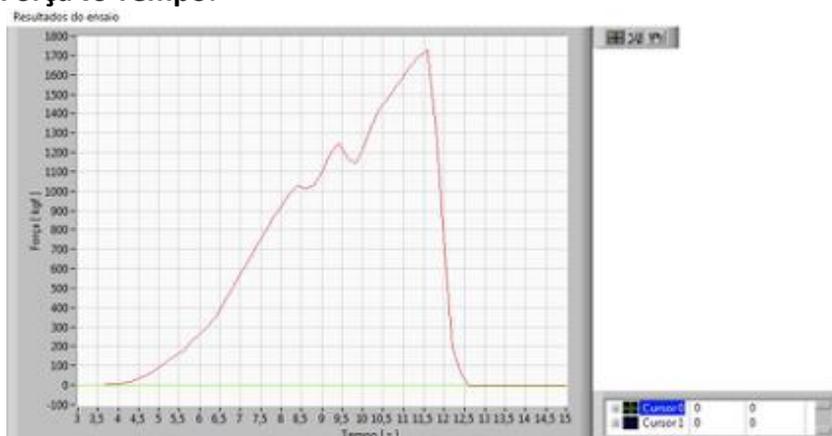
UIAA COM NÓ DE MULA

Descrição: Nó UIAA confeccionado em mosquetão de aço e blocado com nó de mula, sem utilização de arremate

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de ruptura:	1.730 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	52%
Percentual encontrado em literatura*	59 % ^[7]
Ponto de ruptura	No UIAA, no ponto de tensão mordido entre a corda e o mosquetão
Deslizamento do chicote	3 cm
Deslizamento do vivo:	23 cm
Análise: O nó foi tracionado de forma constante e acima de 1000 kgf apresentou um ajuste do nó mula, ocorrendo um entalamento na base do nó UIAA e ajustando-se. O nó rompeu com 1.730 kgf. Não foi observado deslizamento na alça do nó de mula, sendo o deslizamento do vivo mas significativo ocorrido no ajuste do próprio nó UIAA. O rompimento se deu por descamisamento do vivo, seguido pela ruptura da alma.	

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

GARDA (TRAVAS INVERTIDAS E DISTAIS AO NÓ)

Descrição: Nó confeccionado em mosquetão simétrico de aço, com travas invertidas (uma para cada lado) e posicionadas "para cima", distantes do nó.

Ilustração do Nó:

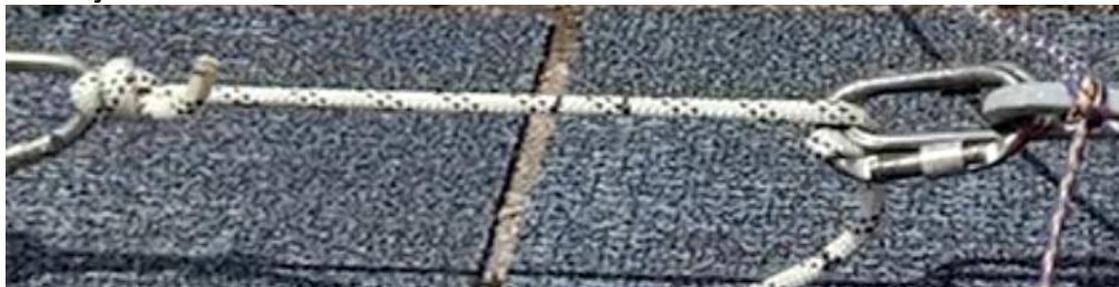


Diagrama Força vs Tempo:

Resultados do ensaio



Carga de deslizamento:	726 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	22%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	Correu
Deslizamento do vivo:	Correu

Análise: O nó foi tracionado de forma constante, apresentando deslizamento constante e atingindo o limite estático de 726 kgf. Após esse limite, o nó correu completamente de forma constante a uma tensão de 450 kgf. Possivelmente pelas travas estarem invertidas e distantes do nó, é possível que a pressão do corpo dos mosquetões na corda seja maior e equilibrada, tornando essa a configuração ideal de uso do nó guarda. Não foi observado desgaste ou cristalização no cabo.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMD

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

GARDA (TRAVAS INVERTIDAS E PROXIMAIS AO NÓ)

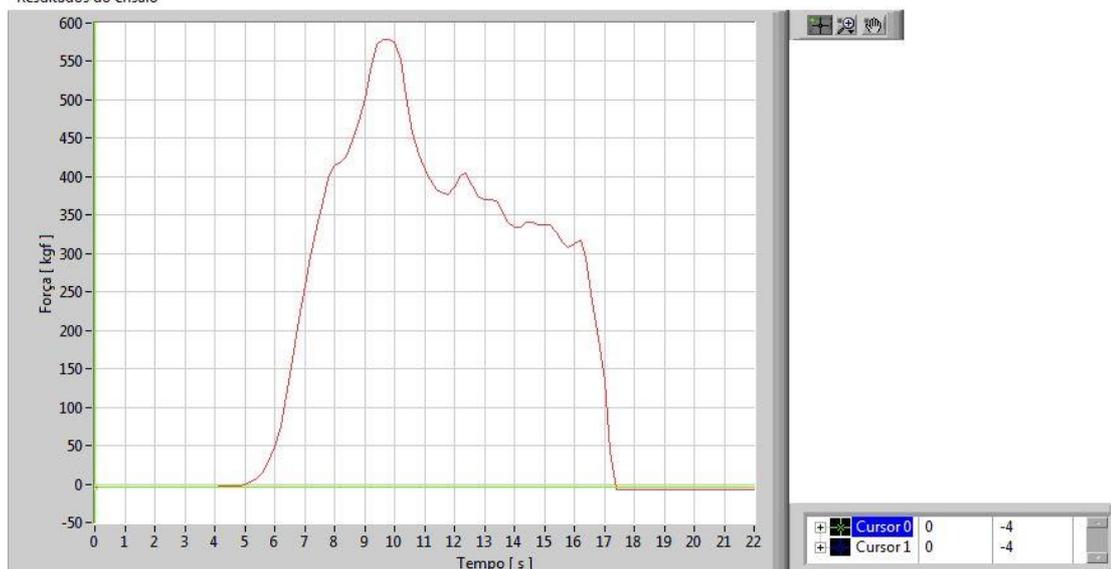
Descrição: Nó confeccionado em mosquetão simétrico de aço, com travas invertidas (uma para cada lado) e posicionadas "para baixo", próximas ao nó.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:

Resultados do ensaio



Carga de deslizamento:	578 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	17%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	Correu
Deslizamento do vivo:	Correu

Análise: O nó foi tracionado de forma constante, apresentando deslizamento constante e atingindo o limite estático de 578 kgf. Após esse limite, o nó correu completamente de forma constante a uma tensão superior a 300 kgf. Possivelmente pelas travas estarem invertidas a tensão permitiu que fosse equilibrada na corda, porém pelo fato de as travas estarem mais próximas, limitando a aproximação dos mosquetões e consequentemente a blocagem do nó, esta amostra apresentou carga de deslizamento inferior àquela com as travas distais ao nó.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

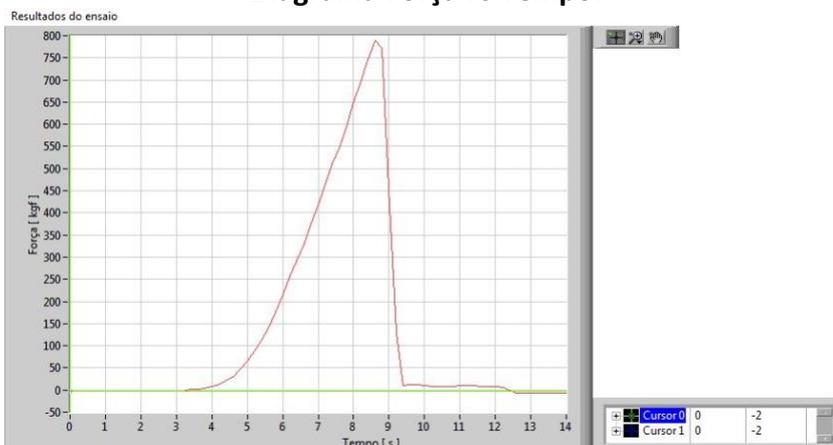
GARDA (TRAVAS PARA O MESMO LADO E DISTAIS AO NÓ)

Descrição: Nó confeccionado em mosquetão simétrico de aço, com travas posicionadas para o mesmo lado e "para cima", distais ao nó.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de deslizamento:	790 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	24%
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	Correu
Deslizamento do vivo:	Correu

Análise: O nó foi tracionado de forma constante, apresentando deslizamento constante e atingindo o limite estático de 790 kgf, valor esse superior quando comparado com a amostra distal de travas invertidas. Porém, após esse valor, ocorreu um encavalamento dos mosquetões, com um deles passando por dentro do outro e perdendo completamente a capacidade de blocagem, fazendo com que a corda corresse livremente em seguida. Sugere-se que pelas travas estarem do mesmo lado, no lado da coluna dos mosquetões existe uma maior aproximação entre eles, aumentando a blocagem da corda. Entretanto, pelo desequilíbrio das travas, a blocagem não é equalizada, resultando no encavalamento dos mosquetões e consequente perda da capacidade de blocagem, o que pode resultar em situação de risco, não sendo o seu uso seguro para operações de resgate.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDf

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

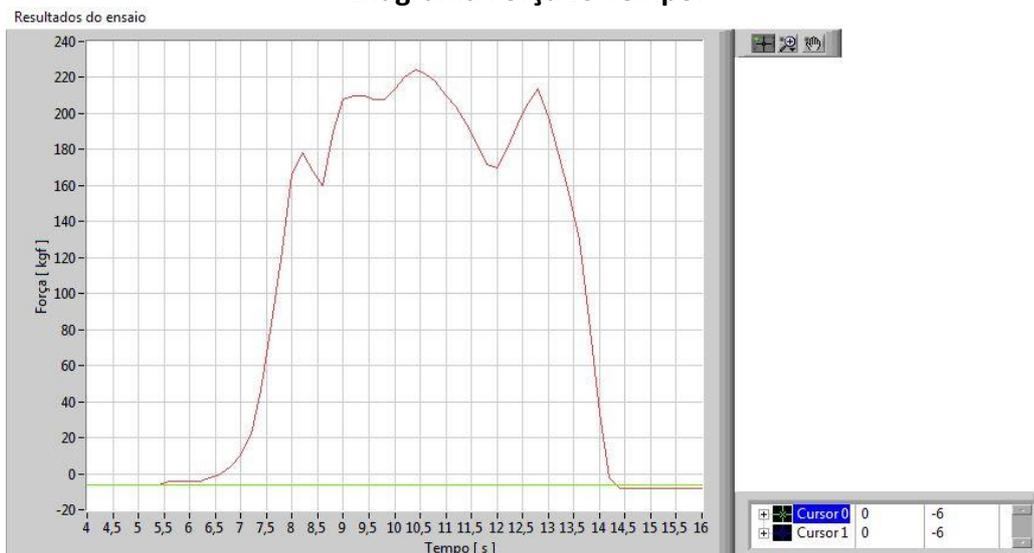
GARDA (TRAVAS PARA O MESMO LADO E PROXIMAIS AO NÓ)

Descrição: Nó confeccionado em mosquetão simétrico de aço, com travas posicionadas para o mesmo lado e "para baixo", proximais ao nó.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de deslizamento:	224 kgf
Percentual em relação à carga da corda:	7 %
Percentual encontrado em literatura*	N/D
Ponto de ruptura	Correu
Deslizamento do chicote	Correu
Deslizamento do vivo:	Correu

Análise: O nó correu de forma constante, apresentando o primeiro pico a cerca de 170 kgf e máximo de 224 kgf. Sugere-se que pela maior proximidade das travas em relação ao nó, e por estarem ambas no mesmo lado, o espaçamento existente entre os mosquetões é menor, resultando em menor capacidade de blocagem. Esta foi a amostra que apresentou menor carga para o deslizamento, reforçando a ideia de que a melhor situação ocorre quando o guarda é confeccionado justamente ao oposto desta: travas invertidas e distais.

Fonte: A Comissão.

BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

Nº 020/2020-CETOP-CBMDF

ÁREA OPERACIONAL: SALVAMENTO

DATA: Agosto/2020

TEMA: Carga de Ruptura de Nós e Amarrações

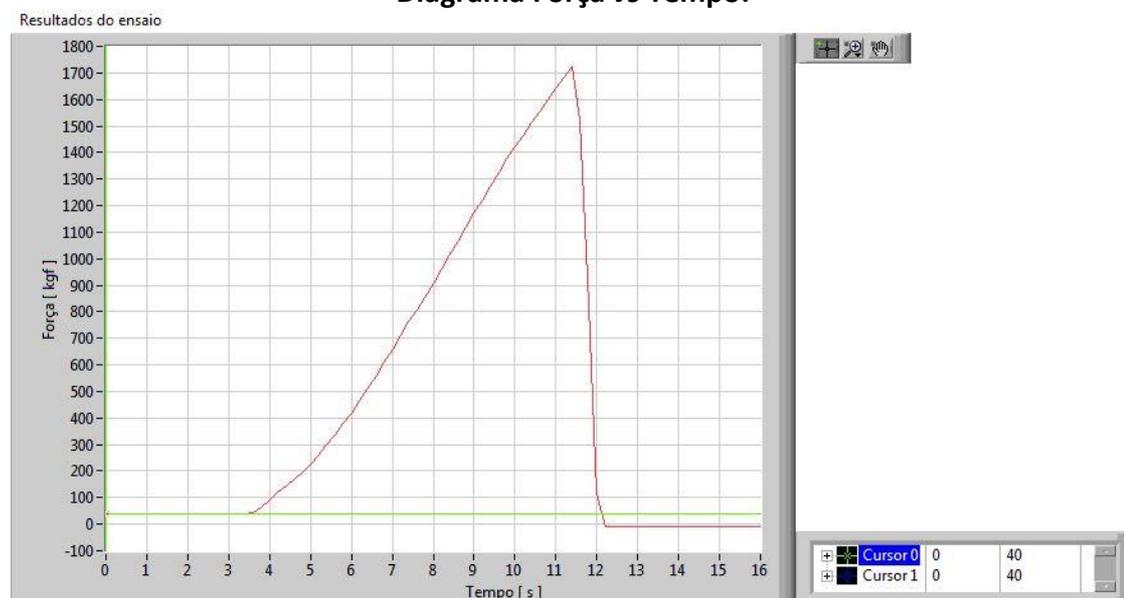
SISTEMA FECHADO

Descrição: Nó confeccionado com um nó oito em sua extremidade, com um nó sete na seção intermediária, juntamente com um mosquetão simétrico de aço para a passagem do seio de corda, a corda foi passada em um mosquetão em sua outra extremidade e retornou ao seio, sendo unida com nó oito e mosquetão.

Ilustração do Nó:



Diagrama Força vs Tempo:



Carga de deslizamento:

1724 kgf

Percentual em relação à carga da corda:

51 %

Percentual encontrado em literatura*

N/D

Ponto de ruptura

No nó sete

Deslizamento do chicote

0 cm

Deslizamento do vivo:

0 cm

Análise: O nó foi tracionado de forma constante até se romper no nó sete, que diferentemente do teste realizado de forma isolada, nesta situação apresenta uma variável adicional de tração no vivo, sofrendo assim tração nos dois lados de corda e no seu seio, o que justifica o valor quando comparado ao nó sete isoladamente. Não foi observada qualquer movimentação ou desequilíbrio no sistema, mantendo o sistema em equilíbrio durante a tração até a sua ruptura. Ao ser tracionado manualmente observou-se forças de até 90 kgf.

Fonte: A Comissão.