

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
“Coronel Osmar Alves Pinheiro”
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**

Cadete BM/2 HENRIQUE OLIVEIRA **MERTEN**



**SEGURANÇA NA PRÁTICA E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO
DAS ANCORAGENS EM SITUAÇÕES LIMITES**

BRASÍLIA
2023

Cadete BM/2 HENRIQUE OLIVEIRA **MERTEN**

SEGURANÇA NA PRÁTICA E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS ANCORAGENS EM SITUAÇÕES LIMITES

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: Cap. QOBM/Comb. **ROMMEL** SILVA MENDONÇA
Coorientador: Maj. QOBM/Comb. ESTEVÃO LAMARTINE NOGUEIRA
PASSARINHO

BRASÍLIA
2023

Cadete BM/2 HENRIQUE OLIVEIRA **MERTEN**

**SEGURANÇA NA PRÁTICA E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS
ANCORAGENS EM SITUAÇÕES LIMITES**

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: 16 / 11 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

THIARA ELISA DA SILVA – Cap. QOBM/Comb.
Presidente

RAFAEL COSTA GUIMARÃES – Cap. QOBM/Compl.
Membro

ROBSON FRANCISCO DOS SANTOS – 2º Ten. QOBM/Comb.
Membro

ROMMEL SILVA MENDONÇA – Cap. QOBM/Comb.
Orientador

ESTEVÃO LAMARTINE NOGUEIRA PASSARINHO – Maj. QOBM/Comb.
Coorientador

RESUMO

O salvamento em altura é uma atividade característica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) e as ancoragens, como parte de todo sistema de resgate, são fundamentais para garantir a segurança da operação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de diferentes ancoragens utilizadas pelo CBMDF na prática do salvamento em altura em situações de falhas. Por meio de pesquisa bibliográfica em manuais de corporações brasileiras, foram levantadas três técnicas para se montar uma ancoragem. Utilizando o laboratório montado no Centro de Treinamento Operacional (CETOP), as ancoragens em linha e debreáveis foram tracionadas utilizando o guincho manual de alavanca até sua ruptura, enquanto nas ancoragens em Y foi usado um dispositivo para simular a falha de um dos pontos. Os resultados demonstraram que todos os nós trabalhados são seguros para a situação testada, que as ancoragens equalizadas são mais seguras do que as equalizáveis na falha de um ponto e que a corda corre pelas ancoragens debreáveis ao atingir a capacidade de freio do equipamento, mostrando a importância do nó de entalamento.

Palavras-chave: Salvamento em altura; ancoragem; segurança.

SAFETY IN PRACTICE AND ANALYSIS OF ANCHORAGE BEHAVIOR IN LIMIT SITUATIONS

ABSTRACT

Height rescue is a characteristic activity of the Military Fire Department of the Federal District (CBMDF) and anchorages, as part of the entire rescue system, are essential to guarantee the safety of the operation. The objective of this work was to evaluate the behavior of different anchors used by the CBMDF in the practice of height rescue in failure situations. Through bibliographical research in Brazilian corporation manuals, three techniques for setting up an anchor were identified. Using the laboratory set up at the Operational Training Center (CETOP), the in-line and debreatable anchors were pulled using a manual lever winch until they ruptured, while in the Y anchors a device was used to simulate the failure of one of the points. The results demonstrated that all the knots studied are safe for the tested situation, that the equalized anchors are safer than the equalizable ones in the event of a point failure and that the rope runs through the debreatable anchors when reaching the equipment's strength capacity, showing the importance of the pinch node.

Keywords: *Height rescue; anchoring; safety.*

1. INTRODUÇÃO

O salvamento está presente nas atividades de bombeiro desde a sua criação. O salvamento em altura, especificamente, é a atividade especializada de resgate no plano vertical, acessando e retirando vítimas de locais onde existe risco de queda.

Esta atividade se trata de uma das mais perigosas executadas pelos bombeiros, levando em consideração que um acidente pode ocorrer a qualquer momento, portanto, a segurança deve ser prioridade. Todos os acessos por corda, seja uma progressão vertical ou uma travessia horizontal, precisam estar ancorados. Sendo assim, o processo de montagem de um sistema de ancoragem deve receber atenção especial.

As ancoragens são a base de todo sistema de resgate, sendo um dos principais fatores para garantir a segurança da operação, e são formadas por três componentes: ponto, fixação e disposição. Os pontos são os locais físicos onde a ancoragem é montada. A fixação é a forma como os pontos são equipados, se diretamente ao ponto ou indiretamente e a disposição é o formato ou desenho que a ancoragem assume (CBMDF, 2022). Este artigo teve foco no componente disposição.

Devido à escassez de dados e estudos mensurando a efetiva resistência das diversas técnicas de ancoragem, este trabalho trouxe o seguinte problema: **Como as ancoragens usadas em atividades de salvamento em altura no CBMDF se comportam em situações de falhas?**

Esta pesquisa está alinhada com o Planejamento Estratégico da corporação, PLANES 2017-2024, dentro do objetivo: Desenvolver pesquisas e a gestão do conhecimento, cujas iniciativas incluem a realização de pesquisas na área operacional Bombeiro Militar e efetivar a retroalimentação dos diversos ciclos operacionais (CBMDF, 2017), visto que seus resultados podem embasar a manutenção ou substituição de técnicas utilizadas.

O objetivo geral deste trabalho foi **avaliar o comportamento de diferentes ancoragens utilizadas pelo CBMDF na prática do salvamento em altura em situações de falhas**, sendo cumprido pelos seguintes objetivos específicos:

- a) Sintetizar diferentes técnicas de ancoragem utilizadas nas atividades de salvamento;
- b) Encontrar a carga de ruptura de ancoragens em linha sobrepostas utilizando os nós Oito, Sete e Borboleta, na falha do ponto principal;
- c) Analisar o comportamento de ancoragens debreáveis sob o efeito de cargas extremas utilizando o nó UIAA, Freio Oito, *Petzl Stop* e *Petzl Grigri*;
- d) Analisar o comportamento de ancoragens equalizadas e equalizáveis em Y na falha de um dos pontos;
- e) Confeccionar uma proposta de Boletim de Informação Técnico Profissional sobre o comportamento de ancoragens em situações limites.

As ancoragens em linha e debreáveis foram tracionadas com um guincho manual até a ruptura, enquanto nas ancoragens equalizáveis, um de seus pontos foi solto, simulando uma falha. Todos os resultados foram medidos com equipamento capaz de fazer a leitura da carga aplicada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nas atividades de salvamento, de acordo com Araújo (2007), as atenções deverão estar voltadas para os princípios de segurança, tanto para os componentes das guarnições, quanto para os equipamentos, possíveis vítimas ou bens materiais que deverão ser protegidos.

2.1. Salvamento em altura

De acordo com o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) (2006), salvamento em altura é a atividade especializada no salvamento de vítimas que não consigam sair por si só em segurança de local elevado, por meio do uso de equipamentos e técnicas específicas.

O acesso à vítima é um dos objetivos principais e “deve ser obtido assim que a cena seja considerada segura para tal e sempre procurando o acesso mais simples, a fim de não tornar a operação desnecessariamente complexa” (CBMSC, 2012, p. 16).

Diferentemente de outros tipos de ocorrência, como um acidente automobilístico, onde as pessoas estão próximas e podem se comunicar facilmente, o atendimento a ocorrências de salvamento em altura geralmente ocorre de forma isolada. Nesses cenários tridimensionais, a vítima fica suspensa em locais elevados e de difícil acesso. Portanto, o bombeiro responsável pela intervenção deve possuir confiança, proficiência nas técnicas e no manuseio de equipamentos, agindo de maneira rápida, precisa e segura (CBPMESP, 2006).

As operações de salvamento em locais elevados são intrinsecamente perigosas devido ao ambiente onde ocorrem. Qualquer erro cometido pela equipe envolvida nesse tipo de operação pode resultar em lesões graves ou até mesmo na morte das vítimas ou dos próprios socorristas. (CBMSC, 2012).

Em determinadas situações, quando for necessária a exposição do bombeiro em locais que apresentem risco de queda, o militar deverá adotar condutas de deslocamento que proporcionem maior segurança. Estes procedimentos geralmente são utilizados para a montagem de uma segurança permanente individual ou coletiva, permitindo o trabalho com um nível aceitável de segurança (CBMDF, 2021).

É definido na Norma Regulamentadora NR 35 que o trabalho em altura é toda atividade realizada acima de dois metros do piso inferior onde haja risco de queda (Brasil, 2013). O tema é muito complexo por englobar uma grande variedade de situações, trabalhos em andaimes, plataformas elevatórias, torres, telhados, taludes, entre outros. O uso de balancins, cadeirinhas ou escadas portáteis são exemplos do grande número de possibilidades de trabalho em altura (Spinelli, 2014).

Os principais riscos que afetam os trabalhos realizados no salvamento em altura são: a perda do controle da situação, a falta de conhecimento, de experiência e de domínio emocional (Araújo, 2007).

Resgate não é um ato de heroísmo, o socorro deve ser um procedimento técnico e racional. De acordo com Spinelli (2006), estatísticas internacionais mostram que mais de 60% das mortes em operações de resgate, são de pessoas que tentaram socorrer outras. O treinamento dos socorristas deve capacitá-los a agir com competência e de forma a preservar a própria segurança, a dos companheiros de equipe e a da vítima. A eficiência e a segurança nas ações de resgate são alcançadas através de cursos de formação, especialização, aperfeiçoamento e reciclagem, além de um constante e incansável treinamento.

A atividade de resgate técnico no Brasil ainda não é regulamentada, desta forma, as instituições públicas de combate a incêndio e salvamento desenvolveram suas próprias normas. Existem somente instruções técnicas dos bombeiros militares, sendo que cada estado tem autonomia para estabelecer os requisitos que lhe convêm, ou para adotar informações contidas em instruções técnicas de outros estados (Spinelli, 2009b).

Para Spinelli (2009b), envolver-se com resgate é acima de tudo comprometer-se com a vida. Todo esforço e recurso empregado em ações de resgate visam preservar a vida de pessoas, inclusive, e principalmente, a própria. Além das dificuldades técnicas que os ambientes e a condições do acidente impõem, há uma grande carga emocional envolvida. O estado de desespero das vítimas e as cenas de acidentes podem exigir muito do emocional dos envolvidos.

2.2. Ancoragem

De acordo com o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) (2012), os sistemas de ancoragem são meios de prender uma pessoa, corda, ou carga em um ponto fixo, para fins permanentes ou temporários. Dependendo dos equipamentos usados, existem diversas maneiras de montar um sistema de ancoragem. A montagem pode ser realizada usando pontos como árvores, rochas, pilares de construções ou pontos de uso específico para atividades em altura como pinos e chapeletas.

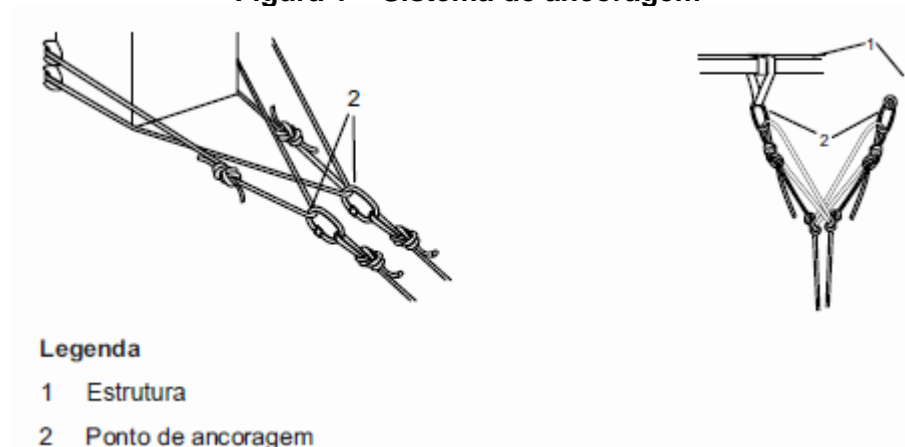
Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 35 em Brasil (2013):

Sistema de ancoragem é definido como um conjunto de componentes que incorpora um ou mais pontos de ancoragem, aos quais podem ser conectados equipamentos contra quedas, diretamente ou por meio de outro componente, e projetado para suportar as forças aplicáveis.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2016), “os pontos de ancoragem devem possuir resistência para suportar a carga que irão sustentar, e a escolha desses pontos deve considerar os resultados dos estudos da análise de risco.” E para o CBPMESP (2006), “os pontos ou dispositivos de ancoragem podem ser criados de forma criativa e segura para suprir uma necessidade, através de sua construção ou da utilização de meios de fortuna (CBPMESP, 2006).”

Para Freitas (2019), o sistema de ancoragem é composto por estrutura, ancoragem estrutural, dispositivo de ancoragem e elementos de fixação, como indicado na Figura 1.

Figura 1 – Sistema de ancoragem

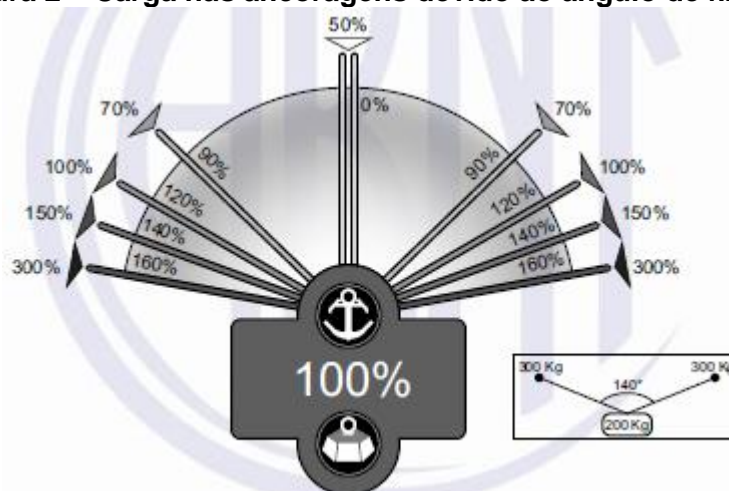


Fonte: ABNT (2016)

Um ponto de ancoragem natural é aquele que não foi confeccionado pela ação humana, como árvores, rochas, protruções ou blocos encravados em fendas. A ancoragem artificial é aquela onde se utilizam chumbadores mecânicos ou químicos. A ancoragem estrutural não necessita de acessórios para a sua confecção, ela se vale de componentes da estrutura de uma construção e sua montagem é basicamente realizada em vigas e colunas de concreto armado ou aço (CBMSC, 2012).

A carga nas estruturas para sistemas de ancoragem aumenta em função do ângulo interno formado pela ancoragem (ABNT, 2016), como indicado na Figura 2.

Figura 2 – Carga nas ancoragens devido ao ângulo de fixação



Fonte: ABNT (2016)

O ideal é que se escolha pontos de fixação confiáveis para se construir a ancoragem. Neste sentido, colunas de concreto e de aço são, em princípio, bastante confiáveis. O que limita a carga suportada pelo sistema é seu elo mais fraco, de nada adiantará trabalhar com equipamentos que possuam resistência de 2.000 kgf se o ponto de ancoragem resiste a no máximo 300 kgf. Por este motivo, é de extrema importância ser criterioso na escolha do ponto de ancoragem. Além de resistente, deverá estar livre de pontos que possam cortar, queimar ou raspar os materiais flexíveis (CBMSC, 2012). Ao realizar uma ancoragem, deve-se optar por técnicas e materiais que ofereçam as seguintes condições: rapidez, segurança e conservação do material (CBPMESP, 2006).

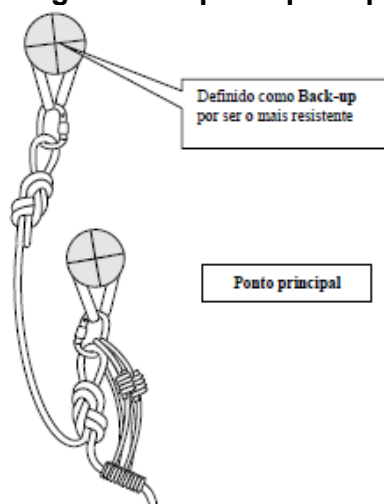
2.2.1. Ancoragens em linha

Recorrentemente, não é possível usar alças de mesma distância ou na disposição adequada e até mesmo as ancoragens podem possuir resistência desigual. Nesse caso, é melhor que a carga principal seja direcionada para a ancoragem menos resistente, enquanto a mais resistente sirva para situação de emergência. Dessa forma, se divide a carga mediante a aplicação de nós, por exemplo, um nó de grande resistência como o nó oito, sete ou borboleta (Araújo, 2007).

Para o CBPMESP (2006), o conceito de *back-up* está relacionado a uma medida de segurança adicional, que pode ser aplicada ao ponto de ancoragem ou ao equipamento. Seu objetivo principal é assegurar a segurança de todo o sistema em uso, como mostrado na Figura 3.

Quando numa ancoragem em linha o ponto reserva está posicionado após o ponto principal, temos uma ancoragem em linha sobreposta; quando o ponto reserva está antes do ponto principal, denominamos de ancoragem em linha contraposta, sendo o posicionamento da carga a referência para se determinar o que é antes e depois (CBMDF, 2018).

Figura 3 – Ancoragem sobreposta principal e *back-up*



Fonte: CBPMESP (2006)

Para implementar o *back-up* como segundo ponto de ancoragem, o

CBPMESP (2006) diz que devem ser seguidas as seguintes regras:

- a) os pontos devem estar preferencialmente alinhados;
- b) o ponto secundário, ou seja, o *back-up*, não deve receber carga, pois somente será utilizado em caso de falha do ponto principal; e
- c) a folga entre os pontos deve ser mínima, para evitar o aumento excessivo da força de choque em caso de rompimento do ponto principal.

Naturalmente, uma corda é mais forte quando tensionada axialmente, sem curvas ou dobras. As voltas e dobras de um nó reduzem a resistência de carga da corda ou fita e quanto mais abruptas forem as curvas, maior será a perda de resistência. Por este motivo, alguns nós são mais fortes que outros (CBMSC, 2012).

A perda de resistência decorrente da confecção de um nó na corda pode ser representada em uma faixa percentual da resistência de trabalho longitudinal na corda. É importante o conhecimento desse dado para o desenvolvimento de um trabalho seguro (Mezêncio, 2019).

Segundo Spinelli (2009a), é possível que para cada tarefa a ser executada exista mais de uma opção possível de nó e isso obriga o usuário a escolher o nó mais apropriado para as suas necessidades. Assim, os critérios de seleção dos nós para as atividades de trabalho e de resgate com cordas são:

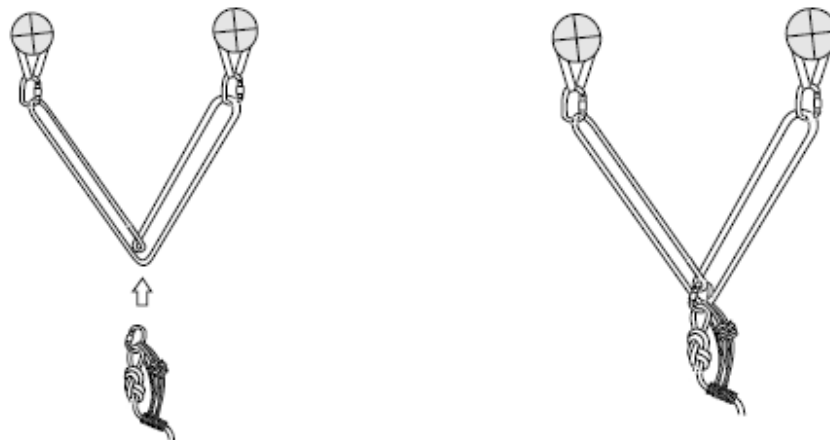
- a) ser relativamente fácil de confeccionar;
- b) ser fácil de inspecionar se está correto;
- c) não se desfazer durante o uso;
- d) ser relativamente fácil de ser desfeito após suportar carga;
- e) ter pouco efeito sobre a resistência da corda.

Os ensaios realizados por Mezêncio (2019) mostraram que o nó oito teve sua ruptura com 70,4% da resistência da corda, o nó sete teve sua ruptura com 64,7% da resistência da corda e o nó borboleta teve sua ruptura com 64,6% da resistência da corda.

2.2.2. Ancoragens equalizáveis

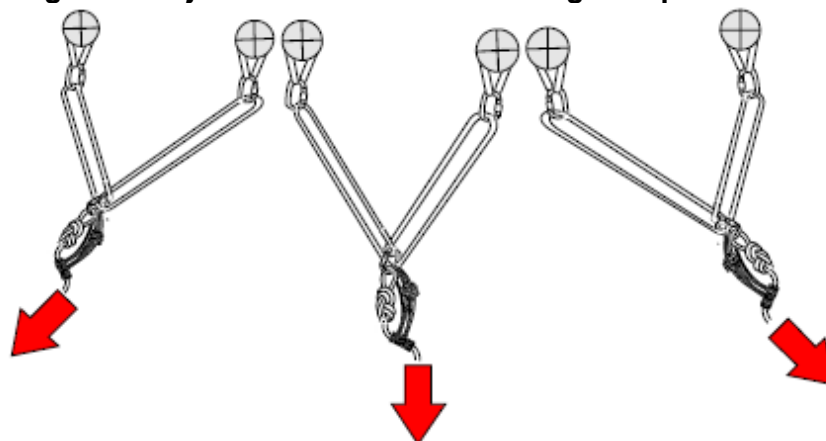
Equalização de ancoragem é o processo onde se combinam dois ou mais pontos de ancoragem para montar um único sistema, como indicado nas Figuras 4 e 5. A carga pode ser distribuída entre cada ponto individual. Tem como objetivo diminuir as chances de falha, porém, se um ponto falhar, os outros ainda poderiam sustentar a carga (CBMSC, 2012).

Figura 4 – Ancoragem equalizável



Fonte: CBPMESP (2006)

Figura 5 – Ajuste automático da ancoragem equalizável



Fonte: CBPMESP (2006)

Araújo (2007) diz que sua principal vantagem é se ajustar automaticamente diante de uma mudança de direção de carga, continuando com sua função de distribuição equilibrada de forças e repartindo a carga por igual, tendo de utilizá-lo sempre com ancoragens de uma resistência similar, para não sobrecarregar os

possíveis pontos mais deficientes do sistema.

2.2.3. Ancoragens debreáveis

Dentre as diversas formas de ancoragem, a debreável visa maior mobilidade do socorrista durante a descensão, com auxílio de um segundo socorrista no local da ancoragem. Havendo necessidade de liberação gradativa da linha na qual o socorrista está descendo, o segundo socorrista fará a liberação do sistema móvel, que está ancorado em uma estrutura. Esse tipo de ancoragem poderá ser realizado com vários materiais e equipamentos. Nesta ancoragem, a descida do socorrista poderá ser controlada pela ancoragem (CBMGO, 2017). No CBMDF, as ancoragens móveis podem ser feitas utilizando o freio oito, *Petzl Stop*, *Petzl ID*, *Petzl Grigri* e *Anthron Lory*.

2.2.3.1. Nó UIAA

Também chamado de Nó Dinâmico, se trata, de acordo com Araújo (2007), de um sistema simples e econômico e sua aplicação como sistema de freio é recomendado pela UIAA desde 1974. Sugere-se que o nó seja feito em um mosquetão do modelo HMS para inverter, com facilidade, a manobra de dar e recolher a corda. Não é recomendado para atividades de rapel, salvo em situação de emergência.

2.2.3.2. Freio Oito

Dispositivo polivalente, feito em aço ou duralumínio, que permite uma descida controlada e pode ser usado com praticamente todos os diâmetros de corda. É um dos equipamentos de menor valor. Por outro lado, gera torções na corda, seu controle é difícil em descidas muito longas e por não dissipar de forma eficiente o calor gerado, pode ocorrer a fusão pelo calor das fibras da capa da corda, em um fenômeno chamado de cristalização. O modelo Oito de Resgate possui abas ou orelhas que facilitam a blocagem e evitam que se forme, de forma acidental, o travamento do equipamento devido à formação do nó pata de gato. Por possuir o elo maior avantajado, oferece também grande velocidade de descida (Passarinho *et al.*, 2017).

2.2.3.3. *Petzl Stop*

Descensor autoblocante para corda simples com diâmetro entre 9 mm e 12 mm, sua ação de travamento se dá por um came pivotante assimétrico que realiza o bloqueio da corda quando tensionado. A placa lateral móvel permite o encordoamento sem que seja necessário retirar o equipamento do mosquetão. Sua vantagem é que além de ser um equipamento autosseguro, capaz de bloquear a descida no caso de um mal súbito do resgatista, também é de fácil e rápida colocação na corda e na cadeirinha, não gera torções na corda e pode ser utilizado para pequenas ascensões. Por outro lado, é um equipamento mais caro e que não permite que se trabalhe com corda duplas (Passarinho *et al.*, 2017).

2.2.3.4. *Petzl ID*

Descensor de bloqueio automático com múltiplas aplicações, como pequenas ascensões, sistemas de vantagem mecânica e descida técnica. Usado com cordas de 10 mm a 11,5 mm. Possui sistema antipânico, bloqueando a corda se for acionado excessivamente. É possível colocar e retirar a corda de dentro do descensor sem retirá-lo do mosquetão. A alavanca possui uma posição de bloqueio, onde é realizada a blocagem do equipamento, não necessitando de outros procedimentos (Passarinho *et al.*, 2017).

2.2.3.5. *Petzl Grigri*

Freio autoblocante para realizar a segurança de escaladores e alpinistas. A primeira geração do Grigri é projetada para uso em cordas dinâmicas de 10 mm a 11 mm de espessura. Já sua segunda geração é para cordas de 8,5 mm a 11 mm. Projetado para ser usado em cordas dinâmicas, entretanto o equipamento também pode ser usado em cordas semi-estáticas. Por não ser um equipamento voltado especificamente para o resgate, ele não possui as mesmas características de resistência de outros equipamentos (Passarinho *et al.*, 2017).

2.2.3.6. *Anthron Lory (Safe/Smart)*

Dispositivo multifuncional para uso em técnica de corda profissional, industrial

e na escalada esportiva, sendo similar ao *Petzl Grigri*, porém com trava antipânico. Seu uso é restrito a cordas estáticas de 9 mm a 12 mm e de 8,9 mm a 11,4 mm para cordas dinâmicas. A velocidade de descida é de 2 m/s e a altura máxima de descida é de 190 m. Sua carga de trabalho mínima é de 30 kg e máxima de 180 kg. Para trabalhos em sistemas multiplicadores de força, ou de redução de esforços, utiliza-se com cordas entre 10 mm e 12 mm, com carga máxima de 225 kg (Passarinho *et al.*, 2017).

3. METODOLOGIA

Gil (2008, p. 8) define método como “o caminho para se chegar a determinado fim, e método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento.” Considerando que existe um grande número de métodos, torna-se conveniente classificá-los.

3.1. Classificação de pesquisa

Este trabalho é classificado, quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada, pois tem o objetivo de gerar conhecimentos em aplicações práticas dirigidos à solução de problemas específicos (Silva; Menezes, 2005), como a falta de dados relacionados à carga em situações extremas sobre as configurações de ancoragens usadas no salvamento em altura.

O método indutivo é utilizado, visto que considera que o conhecimento é fundamentado na experiência, não levando em conta princípios pré estabelecidos. No raciocínio indutivo a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta (Silva; Menezes, 2005).

A pesquisa é classificada como exploratória quanto aos objetivos, pois visa proporcionar visão geral acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado (Gil, 2008).

Em relação à abordagem, é uma pesquisa quantitativa, pois considera que tudo pode ser quantificável, traduzindo opiniões e informações em números para classificá-las e analisá-las (Silva; Menezes, 2005), e qualitativa, ao avaliar se uma ancoragem é segura ou não. Durante os ensaios realizados, foi utilizado o dinamômetro, o que gerou dados numéricos de força em relação ao tempo.

Quanto aos procedimentos, segundo Gil (2008), a pesquisa inicialmente foi uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de verificar o que existe publicado sobre a disposição e capacidade de carga das ancoragens. Em seguida teve caráter experimental, pois foram selecionadas variáveis capazes de influenciar seu comportamento e realizados ensaios em diversas configurações e observando seus efeitos.

3.2. Universo e amostra

Considerando o caráter destrutivo dos ensaios de ancoragens em linha e debréáveis, a quantidade de amostras testadas ficou limitada à disponibilidade de material cedido pelo Centro de Treinamento Operacional (CETOP). Os equipamentos utilizados pertencem ao CBMDF e foram descartados para uso em operações e instruções, sendo, portanto, levados até o limite durante os testes. O ensaio das ancoragens em Y, em contrapartida, não é destrutivo, sendo possível realizar mais de um ensaio em cada configuração.

Neste sentido, o universo da pesquisa são os materiais de salvamento usados pelo CBMDF e as amostras foram os materiais fornecidos para o ensaio.

A corda utilizada foi de um rolo escolhido aleatoriamente da marca *Cousin Trestec*, modelo *Industrie Sécurité Pro* 11 mm, corda padrão utilizada atualmente pelo CBMDF, que atende o padrão disposto na EN 1891:1998 (BSI, 1998). É feita de poliamida, do tipo *Kernmantle*, ou seja, corda que possui capa e alma, e tem resistência de 3.290 daN (Passarinho, 2017), o que equivale a 3.354,87 kgf.

Os mosquetões usados para compor os sistemas montados foram do tipo oval, feitos de aço, da marca *Climbing Technology* – CT, com resistência de 30 kN, o que equivale a 3.059,15 kgf.

Para as ancoragens debréáveis, foi usado um nó UIAA confeccionado em um mosquetão, um freio oito da marca CT, com resistência de 40 kN, o que equivale a 4.078,86 kgf, um *Petzl Stop* e um *Petzl Grigri*. Não foi possível realizar o teste com o *Petzl ID* e com o *Anthron Lory* por não haver um que tivesse sido danificado e conseqüentemente descartado para uso.

As fitas utilizadas têm suas extremidades costuradas pelo fabricante, formando um anel, atendem à EN 566 e têm resistência de 22 kN, o que equivale a 2.243,38 kgf.

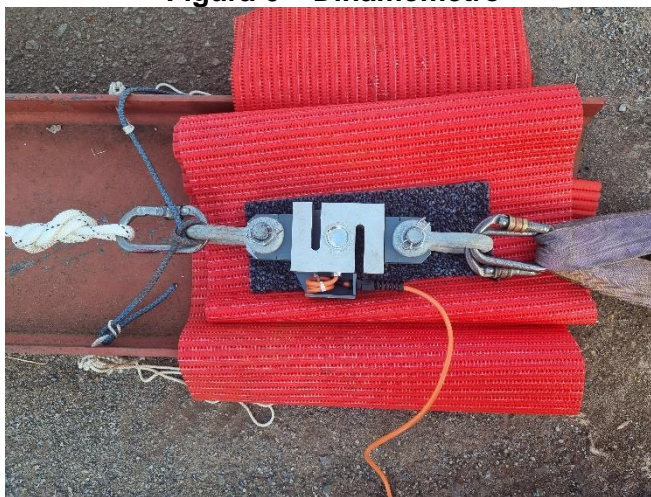
3.3. Procedimentos metodológicos

Como parte inicial foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando principalmente manuais de salvamento de diferentes corporações de bombeiros do país, a fim de identificar as principais disposições de ancoragens utilizadas.

Os ensaios de ancoragens em linha e debreáveis foram realizados na área das torres do CETOP, na Área de Treinamento Capitão Bandeira. Foram criados pontos de ancoragem utilizando trilhos de trem concretados no solo, formando um espaço entre eles usado para testes de tração.

Em uma das extremidades foi fixado um dinamômetro com capacidade de 5 ton, como indicado na Figura 6. À outra extremidade foi fixado um guincho manual de alavanca com capacidade de 3,5 ton, usado para tracionar a amostra até a ruptura.

Figura 6 – Dinamômetro



Fonte: O autor

As partes móveis do sistema foram fixadas ao trilho com cordeletes por motivo de segurança para que, no momento da ruptura, não fossem projetadas para longe. Em todos os momentos os pesquisadores utilizaram o capacete de salvamento com os óculos de proteção.

De modo a criar um padrão de amostra, foram utilizadas as mesmas medidas adotadas por Mezêncio (2019), e tiradas da EN 1891:1998 (BSI, 1998). Desta maneira, nas ancoragens em linha, o nó testado ficou na parte central, com 30 cm de chicote para cada lado. Esta disposição está representada na Figura 7 e simula a

perda do ponto principal, transferindo a carga para o ponto secundário e tracionando o nó pelos chicotes.

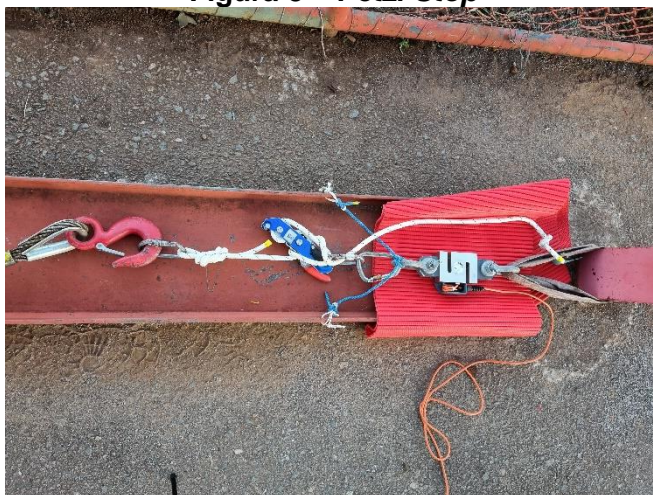
Figura 7 – Nó borboleta tracionado pelos chicotes



Fonte: O autor

Nas ancoragens debreáveis, o equipamento foi bloqueado com o vivo medindo também 30 cm, como mostra a Figura 8. O comprimento de chicote foi diferente para cada equipamento, visto que a quantidade de corda para bloqueagem é diferente entre eles.

Figura 8 – Petzl Stop



Fonte: O autor

O ensaio de ancoragens em Y foi realizado na parte interna do 5º pavimento da Torre Principal, onde foram criadas 3 ancoragens com o uso de chapeletas em L. Para se aproximar da situação de um resgate, escolheu-se trabalhar com uma carga de 200 kg, por ser um valor aproximado do peso de um bombeiro com equipamentos

e uma vítima. O manequim de formato humano do CETOP, usado em outros ensaios, ficou bastante danificado em razão do uso e, por este motivo, foram utilizadas anilhas da academia de musculação deste centro.

Para simular a falha, um dos pontos foi preso a fibras de poliamida, retiradas da alma de uma corda, como mostrado na Figura 9, e a liberação foi feita usando um canivete para cortar este dispositivo. No outro ponto da ancoragem foi fixado o dinamômetro para medição da força ao longo do tempo. A carga foi erguida até a posição inicial dos testes usando um sistema 4x1 com antirretorno.

Figura 9 – Sistema de liberação



Fonte: O autor

Na parte posterior às chapeletas, foi fixado um painel com a finalidade de verificar o deslocamento da carga do final do ensaio. Esse painel possui 3 m de altura e contém um padrão quadriculado com 5 cm de lado, além das medidas escritas em sua lateral esquerda.

Com o objetivo de deixar todas as configurações testadas com as mesmas características, o comprimento padrão adotado foi o da fita costurada em anel da cor azul, que mede aproximadamente 75 cm. O ângulo formado entre os pontos foi de aproximadamente 30°, como mostrado na Figura 10.

Figura 10 – Ancoragem equalizada com fita

Fonte: O autor

As variações da ancoragem em Y testadas foram aquelas abordadas nos cursos de formação:

- a) Equalizada com fita;
- b) Equalizável com fita;
- c) Equalizada com corda utilizando o nó oito duplo alçado;
- d) Equalizável com cabo solteiro.

Cada uma das configurações foi testada 3 vezes. Nos testes utilizando corda, o nó foi refeito a cada ensaio, visto que o impacto da queda é parcialmente absorvido pelo nó, que fica mais apertado e altera os resultados subsequentes. Caso esse procedimento não seja realizado, a desaceleração da carga se torna mais abrupta e, conseqüentemente, a força aplicada no sistema se torna maior.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro objetivo específico: Sintetizar diferentes técnicas de ancoragem utilizadas nas atividades de salvamento; foi trabalhado nas seções 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.3 da revisão de literatura.

Os objetivos “encontrar a carga de ruptura de ancoragens em linha utilizando os nós Oito, Sete e Borboleta, na falha do ponto principal” e “analisar o comportamento de ancoragens debreáveis sob o efeito de cargas extremas utilizando o nó UIAA, Freio Oito, *Petzl Stop* e *Petzl Grigri*” estão representados nas seções 4.1 e 4.3 respectivamente.

O objetivo “analisar o comportamento de ancoragens equalizadas e equalizáveis em Y na falha de um dos pontos” está na seção 4.2 e o objetivo “confeccionar um Boletim de Informação Técnico Profissional sobre o comportamento de ancoragens em situações limites” está no apêndice A.

Como explicado anteriormente, a quantidade de amostras testadas ficou limitada à disponibilidade de material cedido pelo CETOP e não foi possível realizar o teste com o *Petzl ID* e com o *Anthron Lory* por não existir exemplares destes equipamentos disponíveis para testes destrutivos.

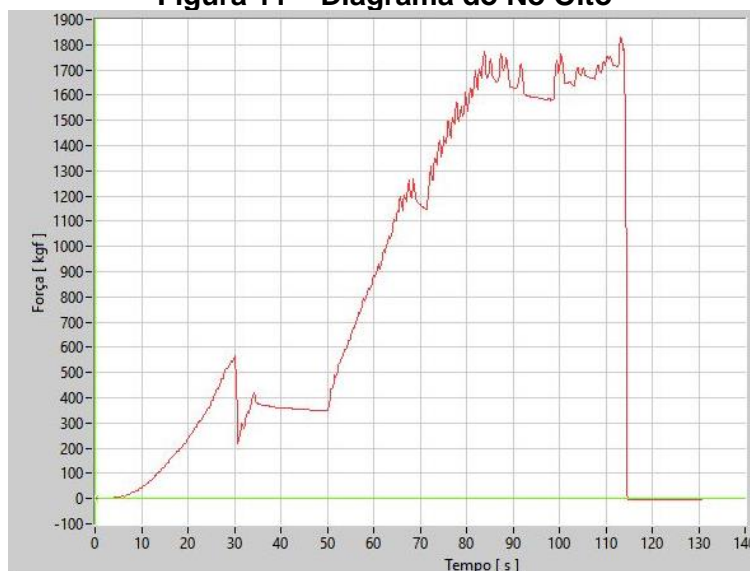
4.1. Ancoragens em linha

Como explicado anteriormente, na falha do ponto principal da ancoragem sobreposta, o nó será tracionado pelos chicotes, a seguir são apresentados os resultados obtidos e os dados coletados são analisados.

4.1.1. Nó Oito

A Figura 11 mostra o diagrama Força x Tempo para o nó Oito, cujo ponto de ruptura foi 1.828 kgf, e a Figura 12 ilustra a amostra testada.

Figura 11 – Diagrama do Nó Oito



Fonte: O autor

Figura 12 – Amostra do Nó Oito



Fonte: O autor

Observou-se que, quando tracionado, o nó teve a tendência de correr e a alça foi diminuindo, sofrendo duas acomodações abruptas aos 30 segundos e aos 80 segundos, quando a alça ficou limitada ao diâmetro do mosquetão.

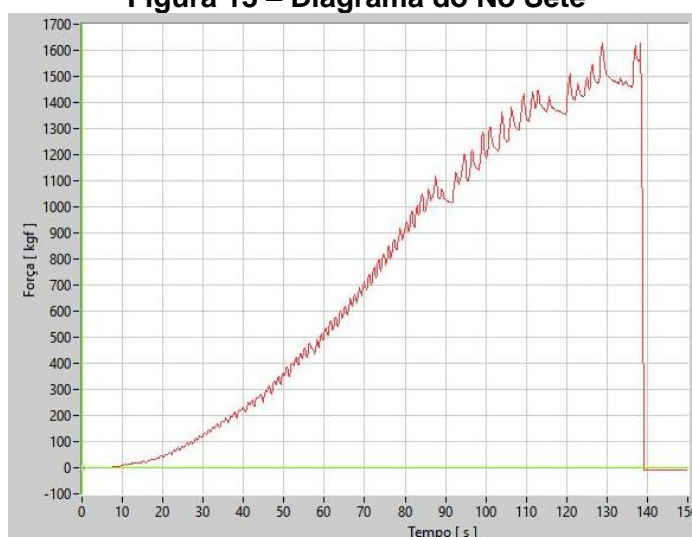
Apesar de o tracionamento pelos chicotes não ser a utilização indicada no nó Oito, pois seus chicotes saem do nó para uma direção única, sua capacidade de carga foi superior à carga mínima de trabalho aceita, definida em 1.500 kgf, valor retirado da EN 1891:1998 (BSI, 1998), que trata da resistência da corda com nó, e adotado pelo CBMDF como referência.

A Escola Valenciana D'espeleologia (2016) indica que este nó, tracionado pelos chicotes, altera a resistência do sistema para 55% da força suportada pela corda, o que corresponde a 1.845,18 kgf. O resultado encontrado de 1.828 kgf está de acordo com o esperado.

4.1.2. Nó Sete

A Figura 13 mostra o diagrama Força x Tempo para o nó Sete, cujo ponto de ruptura foi 1.626 kgf, e a Figura 14 ilustra a amostra testada.

Figura 13 – Diagrama do Nó Sete



Fonte: O autor

Figura 14 – Amostra do Nó Sete



Fonte: O autor

Os chicotes do nó sete também correram com o aumento da força aplicada, diminuindo o tamanho da alça mas, diferente do nó Oito, não houve tranco. Apesar de seus chicotes já estarem dispostos em direções opostas, sua falha ocorreu com

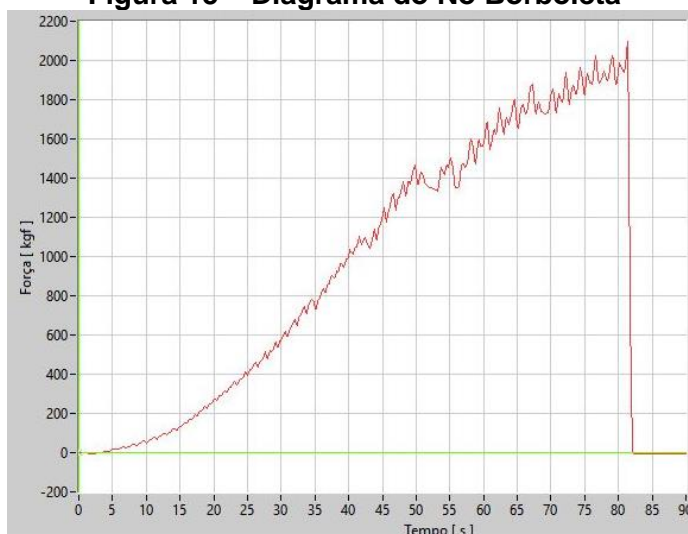
carga menor que o ensaio anterior.

O resultado encontrado do teste está mais próximo da carga mínima de 1.500 kgf. De acordo com a Escola Valenciana D'espeleologia (2016), o resultado esperado era uma diminuição de resistência para 49% da resistência da corda, o que equivale a 1.643,89 kgf e está bem próximo do número obtido.

4.1.3. Nó Borboleta

A Figura 15 mostra o diagrama Força x Tempo para o nó Borboleta, cujo ponto de ruptura foi 2.094 kgf, e a Figura 16 ilustra a amostra testada.

Figura 15 – Diagrama do Nó Borboleta



Fonte: O autor

Figura 16 – Amostra do Nó Borboleta



Fonte: O autor

Os chicotes deste nó também correram sem trancos e, assim como no anterior, são dispostos em direções opostas. O resultado encontrado foi o maior

entre os três nós analisados, e conseqüentemente atende ao disposto na EN 1891:1998 (BSI, 1998) para ser uma ancoragem segura.

Dentre as amostras testadas, esta obteve o valor mais discrepante em relação à Escola Valenciana D'espeleologia (2016), cujo valor esperado era de 1.811,63 kgf, 54% do valor de resistência da corda utilizada.

4.2. Ancoragens em Y

Para cada uma das quatro configurações testadas, representadas nas Figuras 17, 18, 19 e 20, foram feitas três quedas, onde foi observado a força máxima atingida durante o ensaio e o deslocamento final da carga em relação à posição inicial. Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 1.

Figura 17 – Ancoragem equalizada com fita



Fonte: O autor

Figura 18 – Ancoragem equalizável com fita



Fonte: O autor

Figura 19 – Ancoragem equalizada com corda



Fonte: O autor

Figura 20 – Ancoragem equalizável com corda



Fonte: O autor

Tabela 1 – Forças de impacto nas ancoragens em Y

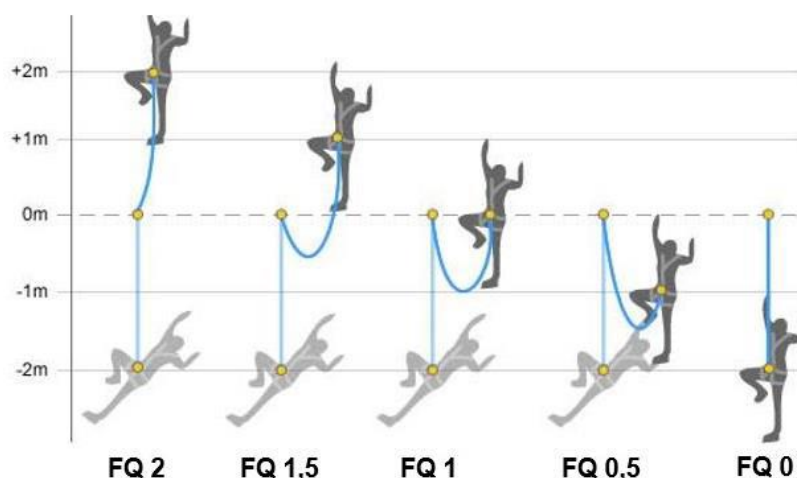
Configuração	1ª queda (kgf)	2ª queda (kgf)	3ª queda (kgf)	Deformação (cm)
Equalizada com fita	360	402	384	15
Equalizável com fita	1.314	1.422 (Rompimento)	-	100
Equalizada com corda	340	351	392	20
Equalizável com corda	1.064	1.120	1.140	100

Fonte – O autor

Observou-se que, dentro da ordem de grandeza dos 5 cm do painel quadriculado, cada configuração testada teve o mesmo deslocamento em cada uma das três quedas realizadas.

Nota-se que as configurações equalizáveis apresentaram valores de força máxima extremamente superiores às configurações equalizadas. Isto se deve ao fato de que a carga sofre um deslocamento maior até encontrar resistência, se assemelhando a uma queda com fator 0,5, como explicado na Figura 21. As configurações equalizadas, por outro lado, apenas pendulam sobre o ponto de ancoragem restante, não havendo aceleração em queda livre.

Figura 21 – Fator de queda



Fonte: Passarinho *et. al.* (2017)

A configuração equalizável com fita teve como resultado os maiores valores do ensaio e, na segunda queda, se rompeu, o que pode ser explicado pelo fato de a fita ter elasticidade menor que a corda, não sendo indicada para a absorção de choques em cargas dinâmicas. A ruptura ocorreu com 1.422 kgf, carga consideravelmente inferior aos 2.243,38 kgf, ou 22 kN, indicados na especificação da fita para cargas estáticas. Este fato pode ter como causa a aceleração abrupta característica deste teste, em oposição ao carregamento lento realizado nas ancoragens em linha e ancoragens debráveis utilizando o guincho manual de alavanca. Corroborando a disponibilidade de material como limitação desta pesquisa, não foi viável inutilizar outra fita para testar em uma terceira queda e uma outra para ruptura em carregamento lento.

Como representado na Figura 22, onde a costura está circulado em amarelo, a falha se deu em uma região onde a fita é contínua e, provavelmente, era onde o mosquetão da carga estava posicionado, mostrando que a região da costura tem resistência superior àquela.

Figura 22 – Fita rompida



Fonte: O autor

4.3. Ancoragens debreáveis

Os equipamentos utilizados nesta seção foram bloqueados e, após a blocagem, foi feito um nó de entalamento para limitar o quanto a corda pode correr pelo equipamento. A seguir são apresentados os resultados para cada sistema.

4.3.1. Freio Oito

A Figura 23 mostra o diagrama Força x Tempo para o Freio Oito, cujo ponto de ruptura foi 2.096 kgf, e a Figura 24 ilustra a amostra testada.

Figura 23 – Diagrama do Freio Oito

Fonte: O autor

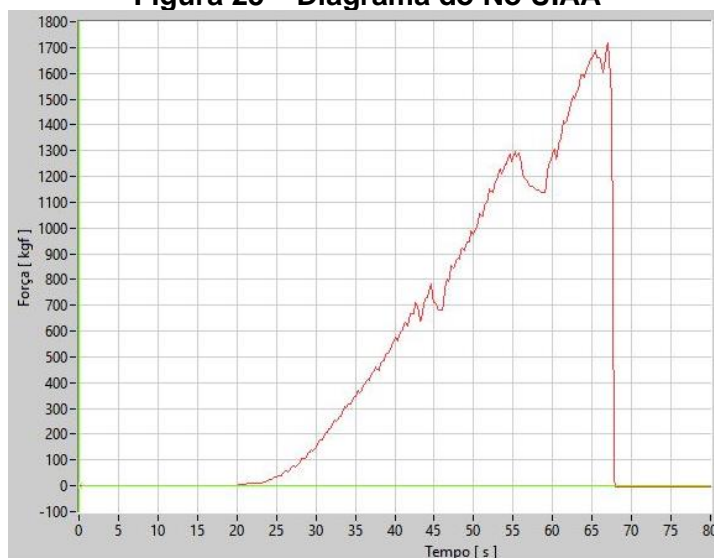
Figura 24 – Amostra do Freio Oito

Fonte: O autor

A força cresceu de modo constante até alcançar 700 kgf, quando a corda começou a correr pelo freio. O valor medido pelo dinamômetro voltou a crescer quando o nó de entalamento ficou preso ao freio e a corda rompeu com o maior valor entre os equipamentos utilizados neste trabalho, o que coloca o Freio Oito como a opção mais resistente, entre as analisadas, para ancoragem debreável.

4.3.2. Nó UIAA

A Figura 25 mostra o diagrama Força x Tempo para o Nó UIAA, cujo ponto de ruptura foi 1.718 kgf, e a Figura 26 ilustra a amostra testada.

Figura 25 – Diagrama do Nó UIAA

Fonte: O autor

Figura 26 – Amostra do Nó UIAA

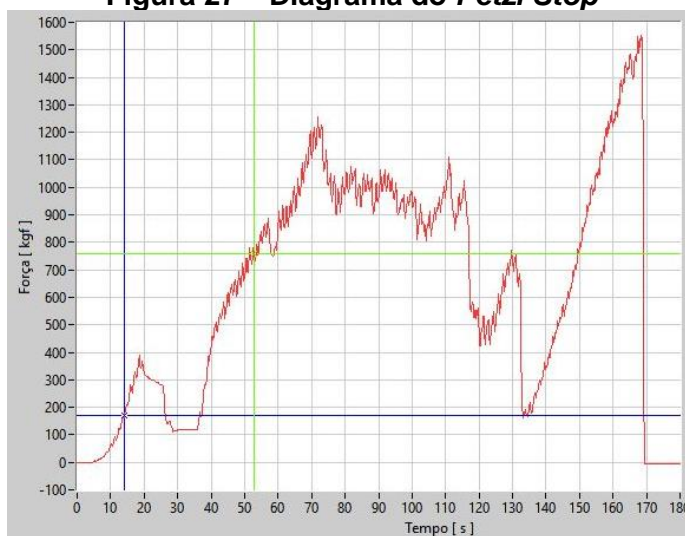
Fonte: O autor

Confeccionado no mosquetão e com a blocagem feita pelo nó de mula, a corda não correu grandes comprimentos como nos outros freios, visto que existe menos folga entre o mosquetão e a blocagem. O valor encontrado atendeu ao exigido, tornando a ancoragem segura.

4.3.3. Petzl Stop

A Figura 27 mostra o diagrama Força x Tempo para o *Petzl Stop*, cujo ponto de ruptura foi 1.554 kgf, e a Figura 28 ilustra a amostra testada.

Figura 27 – Diagrama do *Petzl Stop*



Fonte: O autor

Figura 28 – Amostra do *Petzl Stop*



Fonte: O autor

Este equipamento, que não é utilizado como padrão nos cursos de formação do CBMDF, é um dos preferidos pelos bombeiros especializados em salvamento para progressão em cordas. Entretanto, sua capacidade de carga foi uma das mais baixas, e foi o único equipamento cuja ruptura aconteceu no freio, e não na corda. Quando o nó de entalamento encontrou o freio, o ângulo das forças do sistema entortou a placa metálica pivotante do *Petzl Stop* até quebrar.

4.3.4. *Petzl Grigri*

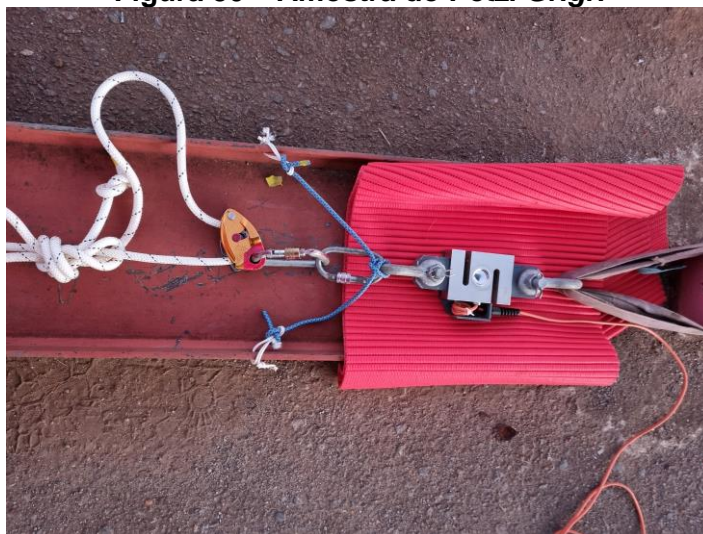
A Figura 29 mostra o diagrama Força x Tempo para o *Petzl Grigri*, cujo ponto de ruptura foi 1.454 kgf, e a Figura 30 ilustra a amostra testada.

Figura 29 – Diagrama do *Petzl Grigri*



Fonte: O autor

Figura 30 – Amostra do *Petzl Grigri*



Fonte: O autor

Sendo projetado para a segurança de escaladores e alpinistas, e não um equipamento voltado especificamente para o resgate, a carga suportada pelo *Petzl Grigri* ficou abaixo dos 1.500 kgf preconizados como limite mínimo de carga.

A blocagem também foi feita com nó de mula, mas foi deixada uma folga maior para observar como a corda iria correr pelo freio. Houve um pico do atrito estático em 1.000 kgf, quando a corda começou a correr e a força caiu para 550 kgf. Quando a blocagem entalou no equipamento, a força voltou a subir, até acontecer o rompimento da corda.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo avaliar o comportamento de diferentes ancoragens utilizadas pelo CBMDF na prática do salvamento em altura em situações de falhas. Para isso, foram abordados os seguintes objetivos específicos: identificar em manuais diferentes técnicas de ancoragem utilizadas nas atividades de salvamento; encontrar a carga de ruptura de ancoragens em linha na falha do ponto principal; analisar o comportamento de ancoragens debreáveis sob o efeito de cargas extremas; verificar o comportamento de ancoragens equalizadas e equalizáveis em Y na falha de um dos pontos; e elaborar uma proposta de Boletim de Informação Técnico Profissional sobre o comportamento de ancoragens em situações limites.

Em resumo, o tema ancoragens é de extrema importância para o salvamento em altura, garantindo a segurança pessoal dos envolvidos na atividade e permitindo operações eficazes de resgate em situações de emergência. Além disso, a pesquisa desempenha um papel fundamental na evolução das técnicas e normas de segurança aplicadas, contribuindo para o aprimoramento contínuo das práticas de segurança.

Os resultados mostraram que todos os nós testados nas ancoragens em linha suportaram carga acima dos 1.500 kgf estabelecidos na EN 1891:1998 (BSI, 1998), com destaque para o nó Borboleta, que não é muito trabalhado durante a formação e resistiu a 2.094 kgf.

Quanto às ancoragens em Y, ficou evidente que as configurações equalizadas são mais seguras do que as equalizáveis na falha de um ponto, visto que apenas pendulam sobre o ponto remanescente, não havendo aceleração em queda livre até encontrar resistência, o que gera um pico de carga excessivo na ruptura das ancoragens equalizáveis.

Em relação às ancoragens debreáveis, houve um comportamento comum entre os ensaios realizados: foi observado um pico de atrito estático entre 700 kgf e 1.200 kgf, quando a corda começou a correr pelo freio até encontrar o nó de entalamento, voltando a elevar a carga até chegar à ruptura. Entre os testes realizados, somente o *Petzl Stop* teve a falha no equipamento, ao invés da corda.

Os objetivos deste trabalho foram alcançados, tendo em vista que foi possível tabular e discutir as características e capacidade de carga de diferentes configurações de ancoragens no aspecto disposição, ou seja, seu formato ou desenho.

Aproveitando a estrutura montada no Centro de Treinamento Operacional, sugere-se dar continuidade a essa linha de pesquisa, testando materiais e configurações diferentes das abordadas neste trabalho, como por exemplo as ancoragens em W, que não estão no escopo da formação e, por este motivo, não foram trabalhadas na presente pesquisa. Um estudo mais amplo, englobando uma maior variedade de ancoragens, será de grande importância ao CBMDF.

Como produto do presente trabalho, foi elaborada uma proposta de Boletim de Informação Técnico Profissional com o objetivo de levar os resultados encontrados ao conhecimento de toda a tropa, aumentando seu arcabouço de conhecimento e subsidiando a tomada de decisão em operações de salvamento em altura.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 15595**: Acesso por corda - Procedimento para aplicação do método. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
- ARAÚJO, Francisco. **Manual de Instruções Técnico-Profissional – Salvamento**. Brasília, [2007].
- BRASIL. Ministério Do Trabalho E Emprego. **NR-35: Trabalho em altura**. Brasília, 2013.
- BSI. EN 1891: **Personal fall protection: equipment for the prevention of falls from a height - Low stretch kernmantel ropes**. Londres, 1998.
- CBPMESP. **Coletânea de manuais técnicos de bombeiros: Salvamento em altura**. 1. ed. São Paulo: CBPMESP, 2006.
- CBMSC. **Manuais Técnicos: Curso de Salvamento em Altura**. Vol. II. Florianópolis: CBMSC, 2012. Disponível em: <https://www.bombeiros.pt/wp-content/uploads/2013/07/Manual-Tecnico-Curso-de-Salvamento-em-Altura.pdf>. Acesso em 18/06/2022.
- CBMDF. Portaria nº 11, de 11 de abril de 2017. Aprova e publica o Plano Estratégico do CBMDF, ciclo 2017-2024. **Boletim Geral nº 72, de 13 de abr. de 2017**, Brasília, 2017.
- CBMDF. **Manual do aluno – Apostila de salvamento**. Material utilizado no CFP. 1 ed. Brasília, 2018.
- CBMDF. **Boletim de informação técnico-profissional CETOP nº 22/2021**: técnica de aproximação e permanência em altura. Brasília: CETOP, 2021.
- CBMDF. **Boletim de informação técnico-profissional CETOP nº 24/2022**: ancoragens com estaca horizontal e vertical. Brasília: CETOP, 2022.
- CBMGO. **Manual Operacional de Bombeiros: Salvamento em Altura**. Goiânia: CBMGO, 2017. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/MOB-SALVAMENTO-EM-ALTURA-1.pdf>. Acesso em 18/06/2022.
- ESCOLA VALENCIANA D'ESPELEOLOGIA. **Rompiendo Nudos**. Valencia, 2016. 95p.
- FREITAS, Lorenzi Moreira de. **ANÁLISE NUMÉRICO EXPERIMENTAL DA FORÇA DECORRENTE DA QUEDA DE UM OPERÁRIO EM UM SISTEMA COM LINHA DE VIDA HORIZONTAL FLEXÍVEL E TALABARTE COM ABSORVEDOR DE ENERGIA**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- MEZÊNCIO, André Luis Silva. **Carga de ruptura estática dos nós utilizados nas atividades de salvamento em altura do CBMDF**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2019.
- PASSARINHO, Estevão Lamartine Nogueira *et al.* **Salvamento em Altura: Manual de**

Equipamentos. 1 ed. Brasília, CBMDF, 2017.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 3**: Resgate - Qualidade de Treinamento. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2006. Acesso em 18/06/2022.

SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 4**: Nós para Trabalhos em Altura e Resgate. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2009a. Acesso em 18/06/2022.

SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 5**: Normatização do Resgate no Brasil. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2009b. Acesso em 18/06/2022.

SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 7**: Acesso por cordas é trabalho em altura, mas trabalho em altura não é acesso por cordas. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2014. Acesso em 18/06/2022.

APÊNDICE A – ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

1. **Aluno:** Cadete BM/2 Henrique Oliveira **Merten**
2. **Nome:** Boletim de Informação Técnico-Profissional (BITP).
3. **Descrição:** O produto é um Boletim de Informação Técnico-Profissional (BITP), que apresenta ensaios e seus resultados em ancoragens em linha, ancoragens em Y e ancoragens debreáveis. O trabalho foi realizado no Centro de Treinamento Operacional utilizando o laboratório de testes recentemente implementado. O foco foi avaliar a segurança das configurações testadas.
4. **Finalidade:** Avaliar quais configurações de ancoragem são seguras para atividades de salvamento em altura do CBMDF.
5. **A quem se destina:** Militares envolvidos com salvamento em altura.
6. **Funcionalidades:** Não se aplica.
7. **Especificações técnicas:**
8. **Material textual:** O produto tem base normativa na Portaria nº 21, de 28 de maio de 2002 do CBMDF, publicada no Boletim Geral nº 101, de 29 de maio de 2002, que cria o Boletim de Informação Técnico-Profissional (CBMDF, 2002). Possui 16 páginas e está salvo no formato .pdf. Para impressão, deve ser usado o tamanho A4, nas medidas 297x210mm.
9. **Instruções de uso:** Sugere-se que o conteúdo deste boletim além da divulgação nos meios de comunicação internos do CBMDF, esteja disponível a todos os interessados por meio da intranet da corporação.
10. **Condições de conservação, manutenção, armazenamento:** Não se aplica.



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-PROFISSIONAL

Nº 00/2023 - CETOP

ÁREA: SALVAMENTO

DATA: NOVEMBRO/2023

ASSUNTO: ANCORAGENS EM SITUAÇÕES LIMITES

1. OBJETIVO

O presente Boletim Técnico visa avaliar a segurança das ancoragens utilizadas nas atividades de salvamento em altura em situações de falhas com base em ensaios experimentais.

2. INTRODUÇÃO / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As ancoragens são a base de todo sistema de resgate, sendo um dos principais fatores para garantir a segurança da operação, e são formadas por três componentes: ponto, fixação e disposição. Os pontos são os locais físicos onde a ancoragem é montada. A fixação é a forma como os pontos são equipados, se diretamente ao ponto ou indiretamente e a disposição é o formato ou desenho que a ancoragem assume (CBMDF, 2022). Este estudo teve foco no componente disposição.

Devido à escassez de dados e estudos mensurando a efetiva resistência das diversas técnicas de ancoragem, este trabalho foi motivado pelo seguinte problema: Como as ancoragens usadas em atividades de salvamento em altura no CBMDF se comportam em situações de falhas?

2.1 Salvamento em altura

Os principais riscos que afetam os trabalhos realizados no salvamento em altura são: a perda do controle da situação, a falta de conhecimento, de experiência e de domínio emocional (Araújo, 2007).

Resgate não é um ato de heroísmo, o socorro deve ser um procedimento técnico e racional. De acordo com Spinelli (2006), estatísticas internacionais mostram que mais de 60% das mortes em operações de resgate, são de pessoas que tentaram socorrer outras. O treinamento dos socorristas deve capacitá-los a agir com competência e de forma a preservar a própria segurança, a dos companheiros de equipe e a da vítima. A eficiência e a segurança nas ações de resgate são alcançadas através de cursos de capacitação, aperfeiçoamento e reciclagem, além de um constante e incansável treinamento.

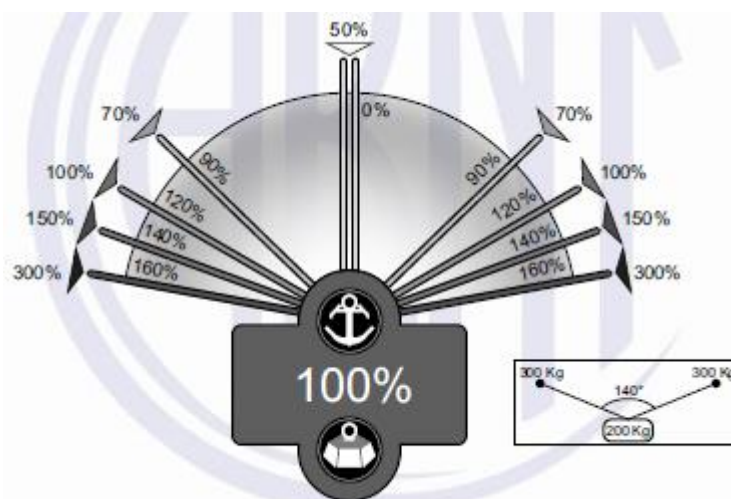
2.2 Ancoragens

Os sistemas de ancoragem são meios de prender uma pessoa, corda, ou carga em um ponto fixo, para fins permanentes ou temporários. Dependendo dos equipamentos usados, existem diversas maneiras de montar um sistema de ancoragem. A montagem pode ser realizada usando pontos como árvores, rochas, pilares de construções ou pontos de uso específico para atividades em altura como pinos e chapeletas (CBMSC, 2012).

Os pontos de ancoragem devem possuir resistência para suportar a carga que irão sustentar, e a escolha desses pontos deve considerar os resultados dos estudos da análise de risco (ABNT, 2016). Os pontos ou dispositivos de ancoragem podem ser criados de forma criativa e segura para suprir uma necessidade, através de sua construção ou da utilização de meios de fortuna (CBPMESP, 2006).

A carga nas estruturas para sistemas de ancoragem aumenta em função do ângulo interno formado pela ancoragem (ABNT, 2016), como indicado na Figura 1.

Figura 1 – Carga nas ancoragens devido ao ângulo de fixação



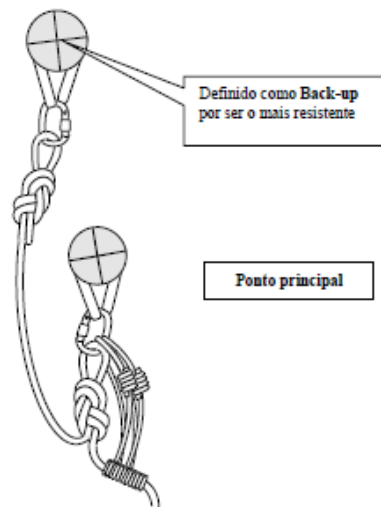
Fonte: ABNT (2016)

O ideal é que se escolha pontos de fixação confiáveis para se construir a ancoragem. Neste sentido, colunas de concreto e de aço são, em princípio, bastante confiáveis. O que limita a carga suportada pelo sistema é seu elo mais fraco, de nada adiantará trabalhar com equipamentos que possuam resistência 2.000 kgf se o ponto de ancoragem resiste a no máximo 300 kgf, por isso é de extrema importância ser criterioso em sua escolha. Além de resistente, deverá estar livre de pontos que possam cortar, queimar ou raspar os materiais flexíveis (CBMSC, 2012). Ao realizar uma ancoragem, deve-se optar por técnicas e materiais que ofereçam as seguintes condições: rapidez, segurança e conservação do material (CBPMESP, 2006).

2.2.1 Ancoragens em linha

Quando numa ancoragem em linha o ponto reserva está posicionado após o ponto principal, temos uma ancoragem em linha sobreposta; quando o ponto reserva está antes do ponto principal, denominamos de ancoragem em linha contraposta, sendo o posicionamento da carga a referência para se determinar o que é antes e depois (CBMDF, 2018). o conceito de back-up está relacionado a uma medida de segurança adicional, que pode ser aplicada ao ponto de ancoragem ou ao equipamento. Seu objetivo principal é assegurar a segurança de todo o sistema em uso, como mostrado na Figura 2.

Figura 2 – Ancoragem sobreposta principal e *back-up*



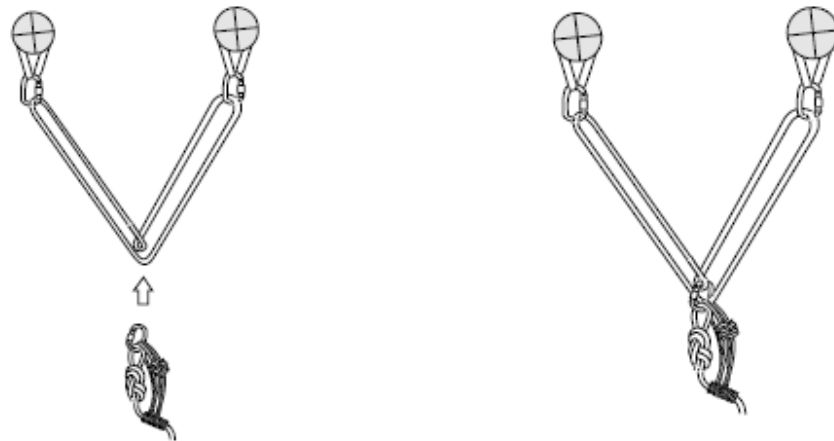
Fonte: CBPMESP (2006)

A perda de resistência decorrente da confecção de um nó na corda pode ser representada em uma faixa percentual da resistência de trabalho longitudinal na corda. É importante o conhecimento desse dado para o desenvolvimento de um trabalho seguro (Mezêncio, 2019).

2.2.2 Ancoragens equalizáveis

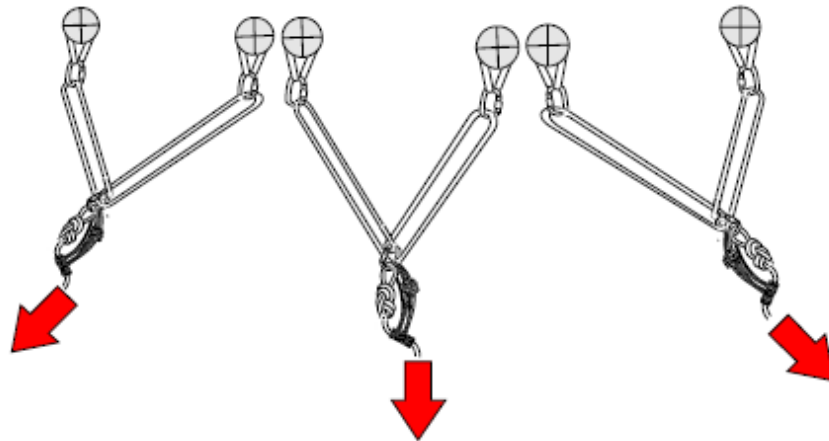
Equalização de ancoragem é o processo onde se combinam dois ou mais pontos de ancoragem para montar um único sistema, como indicado nas Figuras 4 e 5. A carga pode ser distribuída entre cada ponto individual. Tem como objetivo diminuir as chances de falha, porém, se um ponto falhar, os outros ainda poderiam sustentar a carga (CBMSC, 2012).

Figura 3 – Ancoragem equalizável



Fonte: CBPMESP (2006)

Figura 4 – Ajuste automático da ancoragem equalizável



Fonte: CBPMESP (2006)

Araújo (2007) diz que sua principal vantagem é se ajustar automaticamente diante de uma mudança de direção de carga, continuando com sua função de distribuição equilibrada de forças e repartindo a carga por igual, tendo de utilizá-lo sempre com ancoragens de uma resistência similar, para não sobrecarregar os possíveis pontos mais deficientes do sistema.

2.2.3 Ancoragens debreáveis

Dentre as diversas formas de ancoragem, a debreável visa maior mobilidade do socorrista durante a descensão, com auxílio de um segundo socorrista no local da ancoragem. Havendo necessidade de liberação gradativa da linha na qual o socorrista está descendo, o segundo socorrista fará a liberação do sistema móvel, que está ancorado em uma estrutura. Esse tipo de ancoragem poderá ser realizado com vários materiais e equipamentos. Nesta ancoragem, a descida do socorrista poderá ser controlada pela ancoragem (CBMGO, 2017).

No CBMDF, as ancoragens móveis podem ser feitas utilizando o freio oito, *Petzl Stop*, *Petzl ID*, *Petzl Grigri* e *Anthron Lory*.

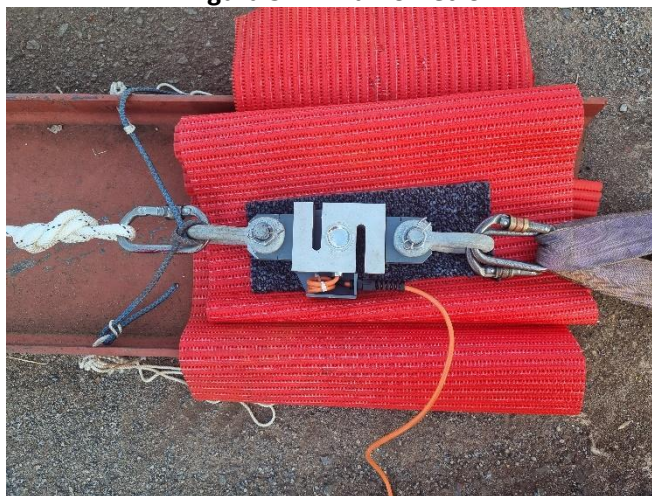
3. METODOLOGIA

Considerando o caráter destrutivo dos ensaios de ancoragens em linha e debreáveis, a quantidade de amostras testadas ficou limitada à disponibilidade de material cedido pelo Centro de Treinamento Operacional (CETOP). Os equipamentos utilizados pertencem ao CBMDF e foram descartados para uso em operações e instruções, sendo, portanto, levados até o limite durante os testes. O ensaio das ancoragens em Y, em contrapartida, não é destrutivo, sendo possível realizar mais de um ensaio em cada configuração.

Os ensaios de ancoragens em linha e debreáveis foram realizados na área das torres do CETOP, na Área de Treinamento Capitão Bandeira. Foram criados pontos de ancoragem utilizando trilhos de trem concretados no solo, formando um espaço entre eles usado para testes de tração.

Em uma das extremidades foi fixado um dinamômetro com capacidade de 5 ton, como indicado na Figura 5. À outra extremidade foi fixado um guincho manual de alavanca com capacidade de 3,5 ton, usado para tracionar a amostra até a ruptura.

Figura 5 – Dinamômetro



Fonte: O autor

As partes móveis do sistema foram fixadas ao trilho com cordeletes por motivo de segurança para que, no momento da ruptura, não fossem projetadas para longe. Em todos os momentos os pesquisadores utilizaram o capacete de salvamento com os óculos de proteção.

De modo a criar um padrão de amostra, foram utilizadas as mesmas medidas adotadas por Mezêncio (2019), e tiradas da EN 1891:1998. Desta maneira, nas ancoragens em linha, o nó testado ficou na parte central, com 30 cm de chicote para cada lado. Esta disposição está representada na Figura 6 e simula a perda do ponto

principal, transferindo a carga para o ponto secundário e tracionando o nó pelos chicotes.

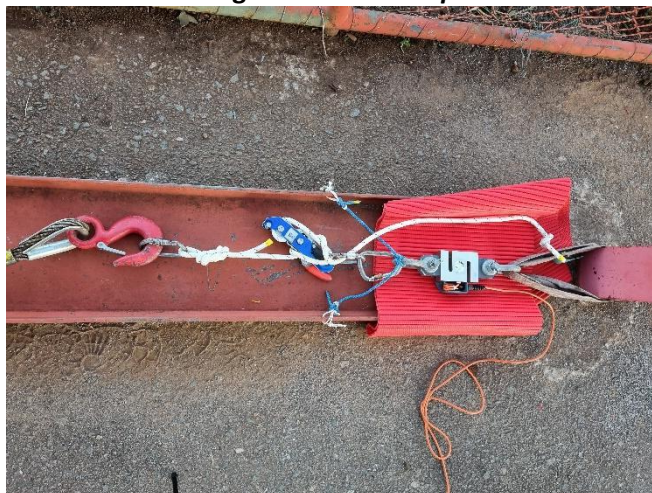
Figura 6 – Nó borboleta tracionado pelos chicotes



Fonte: O autor

Nas ancoragens debreáveis, o equipamento foi bloqueado com o vivo medindo também 30 cm, como mostra a Figura 7. O comprimento de chicote foi diferente para cada equipamento, visto que a quantidade de corda para blocagem é diferente entre eles.

Figura 7 – Petzl Stop



Fonte: O autor

O ensaio de ancoragens em Y foi realizado na parte interna do 5º pavimento da Torre Principal, onde foram criadas 3 ancoragens com o uso de chapeletas em L. Para se aproximar da situação de um resgate, escolheu-se trabalhar com uma carga de 200 kg, por ser um valor aproximado do peso de um bombeiro com equipamentos e uma vítima. O manequim de formato humano do CETOP, usado em outros ensaios, ficou bastante danificado em razão do uso e, por este motivo, foram utilizadas anilhas da academia de musculação deste centro.

Para simular a falha, um dos pontos foi preso a fibras de poliamida, retiradas da alma de uma corda, como mostrado na Figura 8, e a liberação foi feita usando um canivete para cortar este dispositivo. No outro ponto de ancoragem foi fixado o dinamômetro para medição da força ao longo do tempo. A carga foi erguida até a posição inicial dos testes usando um sistema 4x1 com antirretorno.

Figura 8 – Sistema de liberação



Fonte: O autor

Com o objetivo de deixar todas as configurações testadas com as mesmas características, o comprimento padrão adotado foi o da fita costurada em anel da cor azul, que mede aproximadamente 75 cm. O ângulo formado entre os pontos foi de aproximadamente 30°.

As variações da ancoragem em Y testadas foram: Equalizada com fita; Equalizável com fita; Equalizada com corda utilizando o nó oito duplo alçado; e Equalizável com cabo solteiro.

Cada uma das configurações foi testada 3 vezes. Nos testes utilizando corda, o nó foi refeito a cada ensaio, visto que o impacto da queda é parcialmente absorvido pelo nó, que fica mais apertado e altera os resultados subsequentes. Caso esse procedimento não seja realizado, a desaceleração da carga se torna mais abrupta e, conseqüentemente, a força aplicada no sistema se torna maior.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

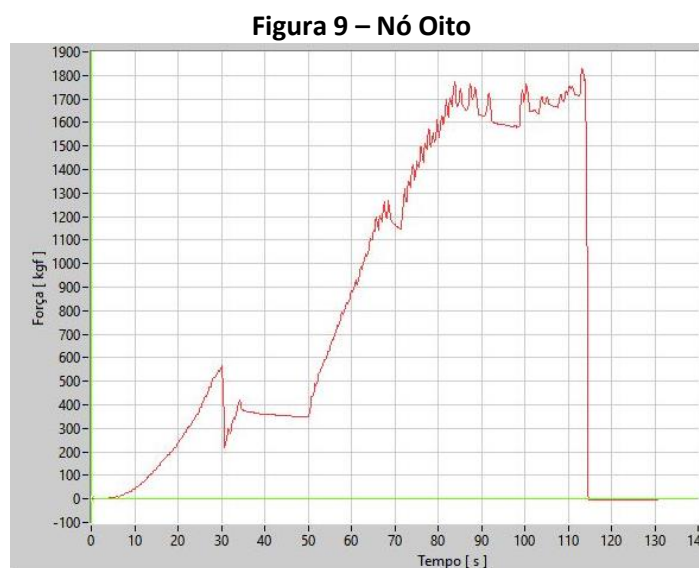
A quantidade de amostras testadas ficou limitada à disponibilidade de material cedido pelo CETOP e não foi possível realizar o teste com o Petzl ID e com o Anthon Lory por não existirem exemplares destes equipamentos disponíveis para testes destrutivos.

4.1 Ancoragens em linha

Na falha do ponto principal da ancoragem sobreposta, o nó será tracionado pelos chicotes, a seguir são apresentados os resultados obtidos.

4.1.1 Nó Oito

A Figura 9 mostra o diagrama Força x Tempo para o nó Oito, cujo ponto de ruptura foi 1.828 kgf.



Fonte: O autor

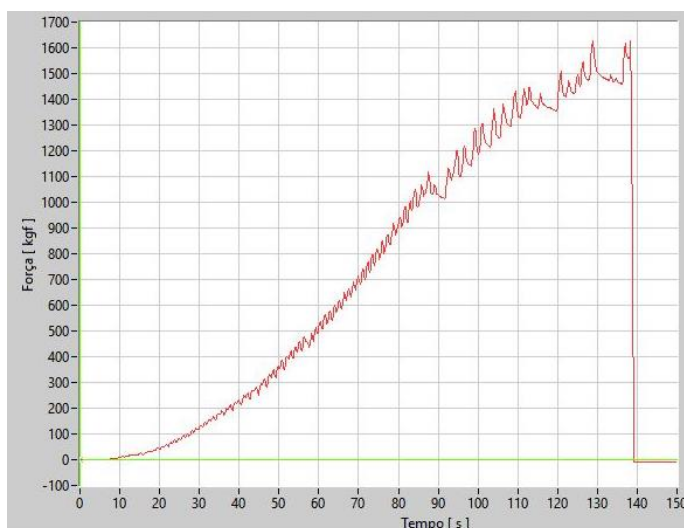
Observou-se que, quando tracionado, o nó teve a tendência de correr e a alça foi diminuindo, sofrendo duas acomodações abruptas aos 30 segundos e aos 80 segundos, quando a alça ficou limitada ao diâmetro do mosquetão.

Apesar de o tracionamento pelos chicotes não ser a utilização indicada no nó Oito, pois seus chicotes saem do nó para uma direção única, sua capacidade de carga foi superior à carga mínima de trabalho aceita, definida em 1.500 kgf, valor retirado da EN 1891:1998 (BSI, 1998), que trata da resistência da corda com nó, e adotado pelo CBMDF como referência.

A Escola Valenciana D'espeleologia (2016) indica que este nó, tracionado pelos chicotes, altera a resistência do sistema para 55% da força suportada pela corda, o que corresponde a 1.845,18 kgf. O resultado encontrado de 1.828 kgf está de acordo com o esperado.

4.1.2 Nó Sete

Figura 10 – Nó Sete



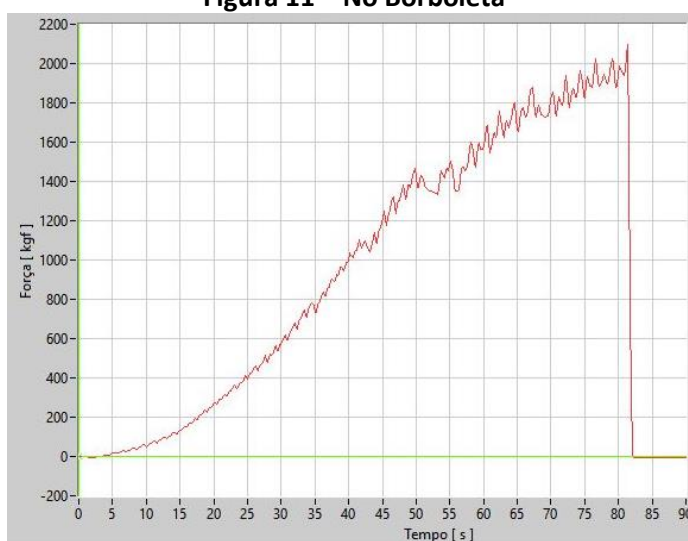
Fonte: O autor

A Figura 10 mostra o diagrama Força x Tempo para o nó Sete, cujo ponto de ruptura foi 1.626 kgf. O nó sete também correu com o aumento da força aplicada, mas, diferente do nó Oito, não houve tranco. Apesar de seus chicotes já estarem dispostos em direções opostas, sua falha ocorreu com carga menor que o ensaio anterior.

O resultado encontrado do teste está mais próximo da carga mínima de 1.500 kgf. De acordo com a Escola Valenciana D'espeleologia (2016), o resultado esperado era uma diminuição de resistência para 49% da resistência da corda, o que equivale a 1.643,89 kgf e está bem próximo do número obtido.

4.1.3 Nó Borboleta

Figura 11 – Nó Borboleta



Fonte: O autor

A Figura 11 mostra o diagrama Força x Tempo para o nó Borboleta, cujo ponto de ruptura foi 2.094 kgf. Os chicotes deste nó também correram sem trancos e, assim como no anterior, são dispostos em direções opostas. O resultado encontrado foi o maior entre os três nós analisados, e conseqüentemente atende ao disposto na EN 1891:1998 (BSI, 1998) para ser uma ancoragem segura.

Dentre as amostras testadas, esta obteve o valor mais discrepante em relação à Escola Valenciana D'espeleologia (2016), cujo valor esperado era de 1.811,63 kgf, 54% do valor de resistência da corda utilizada.

4.2 Ancoragens em Y

Para cada uma das quatro configurações testadas foram feitas três quedas, onde foi observado a força máxima atingida durante o ensaio e o deslocamento final da carga em relação à posição inicial. Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Forças de impacto nas ancoragens em Y

Configuração	1ª queda (kgf)	2ª queda (kgf)	3ª queda (kgf)	Deformação (cm)
Equalizada com fita	360	402	384	15
Equalizável com fita	1.314	1.422	-	100
		(Rompimento)		
Equalizada com corda	340	351	392	20
Equalizável com corda	1.064	1.120	1.140	100

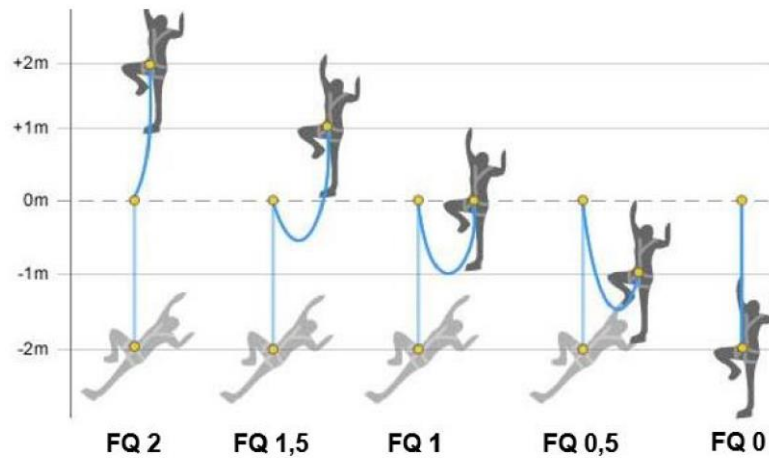
Fonte – O autor

Observou-se que, dentro da ordem de grandeza dos 5 cm do painel quadriculado, cada configuração testada teve o mesmo deslocamento em cada uma das três quedas realizadas.

Nota-se que as configurações equalizáveis apresentaram valores de força máxima extremamente superiores às configurações equalizadas. Isto se deve ao fato de que a carga sofre um deslocamento maior até encontrar resistência, se assemelhando a uma queda com fator 0,5, como explicado na Figura 12. As configurações

equalizadas, por outro lado, apenas pendulam sobre o ponto de ancoragem restante, não havendo aceleração em queda livre.

Figura 12 – Fator de queda



Fonte: Passarinho et. al. (2017)

A configuração equalizável com fita teve como resultado os maiores valores do ensaio e, na segunda queda, se rompeu, o que pode ser explicado pelo fato de a fita ter elasticidade menor que a corda, não sendo indicada para a absorção de choques em cargas dinâmicas. A ruptura ocorreu com 1.422 kgf, carga consideravelmente inferior aos 2.243,38 kgf, ou 22 kN, indicados na especificação da fita. Este fato pode ter como causa a aceleração abrupta característica deste teste, em oposição ao carregamento lento realizado nas ancoragens em linha e ancoragens debráveis utilizando o guincho manual de alavanca. Corroborando a disponibilidade de material como limitação desta pesquisa, não foi viável inutilizar outra fita para ruptura em carregamento lento.

Como representado na Figura 13, onde a costura está circulado em amarelo, a falha se deu em uma região onde a fita é contínua e, provavelmente, era onde o mosquetão da carga estava posicionado, mostrando que a região da costura tem resistência superior àquela.

Figura 13 – Fita rompida



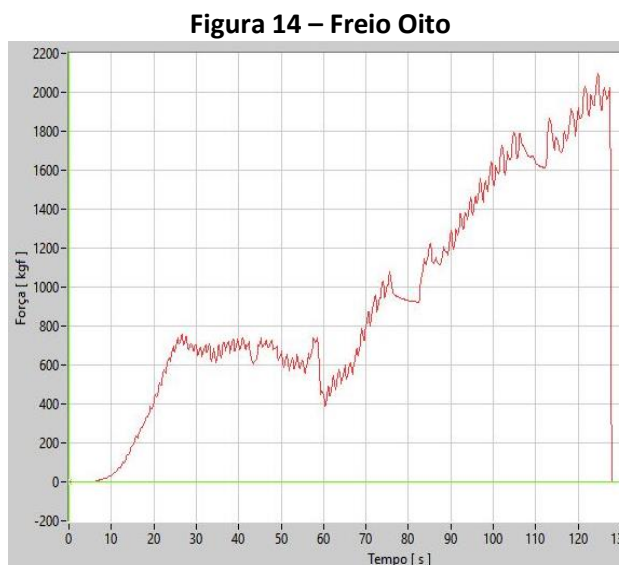
Fonte: O autor

4.3 Ancoragens debreáveis

Os equipamentos utilizados nesta seção foram bloqueados e, após a blocagem, foi feito um nó de entalamento para limitar o quanto a corda pode correr pelo equipamento. A seguir são apresentados os resultados para cada sistema.

4.3.1 Freio Oito

A Figura 14 mostra o diagrama Força x Tempo para o Freio Oito, cujo ponto de ruptura foi 2.096 kgf.



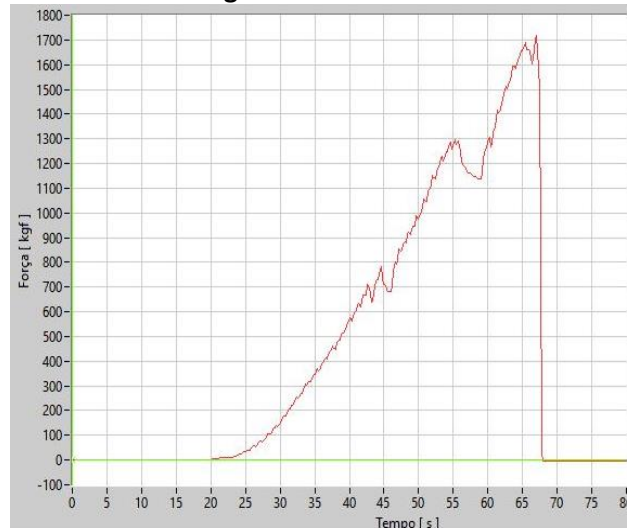
Fonte: O autor

A força cresceu de modo constante até alcançar 700 kgf, quando a corda começou a correr pelo freio. O valor medido pelo dinamômetro voltou a crescer quando o nó de entalamento ficou preso ao freio e a corda rompeu com o maior valor entre os equipamentos utilizados neste trabalho, o que coloca o Freio Oito como a opção mais resistente, entre as analisadas, para ancoragem debreável.

4.3.2 Nó UIAA

A Figura 15 mostra o diagrama Força x Tempo para o Nó UIAA, cujo ponto de ruptura foi 1.718 kgf. Confeccionado no mosquetão e com a blocagem feita pelo nó de mula, a corda não correu grandes comprimentos como nos outros freios, visto que existe menos folga entre o mosquetão e a blocagem. O valor encontrado atendeu ao exigido, tornando a ancoragem segura.

Figura 15 – Nó UIAA

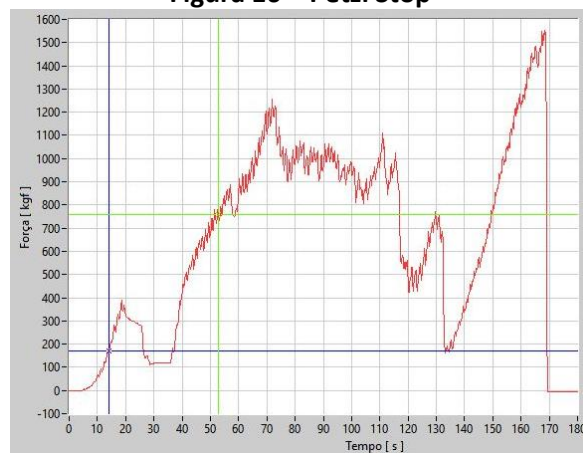


Fonte: O autor

4.3.3 *Petzl Stop*

A Figura 16 mostra o diagrama Força x Tempo para o *Petzl Stop*, cujo ponto de ruptura foi 1.554 kgf.

Figura 16 – Petzl Stop



Fonte: O autor

Este equipamento, que não é utilizado como padrão nos cursos de formação do CBMDF, é um dos preferidos pelos bombeiros especializados em salvamento para progressão em cordas. Entretanto, sua capacidade de carga foi uma das mais baixas, e foi o único equipamento cuja ruptura aconteceu no freio, e não na corda. Quando o nó de entalamento encontrou o freio, o ângulo das forças do sistema entortou a placa metálica pivotante do *Petzl Stop* até quebrar.

4.3.4 Petzl Grigri

A Figura 17 mostra o diagrama Força x Tempo para o *Petzl Grigri*, cujo ponto de ruptura foi 1.454 kgf.

Figura 17 – Petzl Grigri



Fonte: O autor

Sendo projetado para a segurança de escaladores e alpinistas, e não um equipamento voltado especificamente para o resgate, a carga suportada pelo Petzl Grigri ficou abaixo dos 1.500 kgf preconizados como limite mínimo de carga.

A blocagem também foi feita com nó de mula, mas foi deixada uma folga maior para observar como a corda iria correr pelo freio. Houve um pico do atrito estático em 1.000 kgf, quando a corda começou a correr e a força caiu para 550 kgf. Quando a blocagem entalou no equipamento, a força voltou a subir, até acontecer o rompimento da corda.

5. CONCLUSÃO

Deste BITP, pode-se depreender algumas conclusões:

- Os nós Oito, Sete e Borboleta são seguros para uso no ponto principal de ancoragens em linha sobrepostas;
- As ancoragens em Y equalizadas são mais seguras do que as equalizáveis no caso de falha de um dos pontos, tendo em vista que a carga faz um pêndulo ao invés de cair;
- O *Petzl Grigri* não suportou a carga mínima necessária, provando que não deve ser utilizado para operações de resgate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. **NBR 15595**: Acesso por corda - Procedimento para aplicação do método. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
2. ARAÚJO, Francisco. **Manual de Instruções Técnico-Profissional – Salvamento**. Brasília, [2007].
3. BRASIL. Ministério Do Trabalho E Emprego. **NR-35: Trabalho em altura**. Brasília, 2013.
4. BSI. EN 1891: **Personal fall protection: equipment for the prevention of falls from a height - Low stretch kernmantel ropes**. Londres, 1998.
5. CBPMESP. **Coletânea de manuais técnicos de bombeiros: Salvamento em altura**. 1. ed. São Paulo: CBPMESP, 2006.
6. CBMSC. **Manuais Técnicos: Curso de Salvamento em Altura**. Vol. II. Florianópolis: CBMSC, 2012. Disponível em: <https://www.bombeiros.pt/wp-content/uploads/2013/07/Manual-Tecnico-Curso-de-Salvamento-em-Altura.pdf>. Acesso em 18/06/2022.
7. CBMDF. Portaria nº 11, de 11 de abril de 2017. Aprova e publica o Plano Estratégico do CBMDF, ciclo 2017-2024. **Boletim Geral nº 72, de 13 de abr. de 2017**, Brasília, 2017.
8. CBMDF. **Manual do aluno** – Apostila de salvamento. Material utilizado no CFP. 1 ed. Brasília, 2018.
9. CBMDF. **Boletim de informação técnico-profissional CETOP nº 22/2021**: técnica de aproximação e permanência em altura. Brasília: CETOP, 2021.
10. CBMDF. **Boletim de informação técnico-profissional CETOP nº 24/2022**: ancoragens com estaca horizontal e vertical. Brasília: CETOP, 2022.
11. CBMGO. **Manual Operacional de Bombeiros: Salvamento em Altura**. Goiânia: CBMGO, 2017. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/MOB-SALVAMENTO-EM-ALTURA-1.pdf>. Acesso em 18/06/2022.
12. ESCOLA VALENCIANA D'ESPELEOLOGIA. **Rompiendo Nudos**. Valencia, 2016. 95p.
13. FREITAS, Lorenzi Moreira de. **ANÁLISE NUMÉRICO EXPERIMENTAL DA FORÇA DECORRENTE DA QUEDA DE UM OPERÁRIO EM UM SISTEMA COM LINHA DE VIDA HORIZONTAL FLEXÍVEL E TALABARTE COM ABSORVEDOR DE ENERGIA**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
14. MEZÊNCIO, André Luis Silva. **Carga de ruptura estática dos nós utilizados nas atividades de salvamento em altura do CBMDF**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2019.
15. PASSARINHO, Estevão Lamartine Nogueira *et al.* **Salvamento em Altura: Manual de Equipamentos**. 1 ed. Brasília, CBMDF, 2017.

16. SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 3:** Resgate - Qualidade de Treinamento. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2006. Acesso em 18/06/2022.
17. SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 4:** Nós para Trabalhos em Altura e Resgate. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2009a. Acesso em 18/06/2022.
18. SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 5:** Normatização do Resgate no Brasil. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2009b. Acesso em 18/06/2022.
19. SPINELLI, Luiz Eduardo. **INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 7:** Acesso por cordas é trabalho em altura, mas trabalho em altura não é acesso por cordas. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm. São Paulo, 2014. Acesso em 18/06/2022.

EQUIPE RESPONSÁVEL

Elaboração:

- Maj. QOBM/Comb. ESTEVÃO LAMARTINE NOGUEIRA **PASSARINHO**
- Cap. QOMB/ Comb. **ROMMEL SILVA MENDONÇA**
- Cad. QOBM/Comb. HENRIQUE OLIVEIRA **MERTEN**