



Capítulo 4

Nós

1. Nós - Generalidades

Existem vários livros da especialidade onde podem encontrar mais nós do que os que poderão ver aqui, no entanto, neste capítulo, iremos apenas focar os utilizados no Salvamento em Grande Ângulo (SGA).

Devemos fazer um repasse geral de alguns nós, fazer algumas observações sobre suas peculiaridades e o uso adequado. Sabemos que existem mais nós que os já citados no Manual e que estes são mais do que suficientes para superar qualquer eventualidade. Os nós recomendados são os que demandam a experiência, e os mais praticados são os que devem ser usados dentro de cada situação encontrada. Devemos levar em consideração que é melhor saber poucos nós, porém com a convicção da sua aplicabilidade, do que conhecer muitos e não saber aplicá-los, para tanto, devem que ser praticados e só utilizar aqueles que estamos totalmente familiarizados.

Um nó reduz a resistência nominal de um cabo em uma percentagem que varia segundo o nó aplicado. É importante levarmos em consideração que, quando os cabos estão sob grandes tensões constantes, são considerados perda de resistência = PR).

Não podemos relacionar, na íntegra, os fatores de resistência, já que a ela varia em razão de diversos fatores, nomeadamente: curvatura do nó, diâmetro do cabo, uso do cabo, se está molhado ou seco, sujidade, tipo de testes, etc.. No sentido de uniformizar os critérios, neste capítulo apresentam-se os testes realizados por um laboratório do consenso da: *INDUSTRIAL ROPE ACCESS TRADE ASSOCIATION – IRATA*, a cabos com as mesmas características, mas de fabricantes diferentes.

Qualquer nó que trabalhe corretamente e divida bem a tensão em toda massa do cabo intervém em si mesmo, pois devendo este estar bem confeccionado. Deve-se prestar atenção em deixar as voltas paralelas e encaixadas no corpo do nó.

Como podemos ver nas figuras 1(a) e 1(b), o mesmo nó tem em ocasiões iguais diferente aplicação, pois mudamos a maneira (forma) de confeccioná-lo: entrelaçamos pelo seio (figura 1a) e pelo chicote (figura 1b).

Quando entrelaçamos pelo seio, desprezamos as extremidades do cabo e elas, por sua vez, nem sempre terminam iguais; e quanto ao entrelaçarmos pelo chicote, ele começa e termina a sua confeção por uma das extremidades, podendo até passar do seguimento do cabo.



Figura 1(a) esq. e 1(b) dir. - entrelaçamento pelo seio e pelo chicote, respetivamente

O domínio dos nós é fundamental e os técnicos têm de ter em atenção a necessidade de os efetuar corretamente para que possamos efetuar sempre que necessário uma inspeção. Na sua execução terão de ser efetuados de acordo com quatro (4) princípios fundamentais:

1. **Adequabilidade:** refere-se à seleção do nó que nos proporcione os melhores resultados para a aplicação concreta. Existe uma panóplia de nós, no entanto cada um tem as suas vantagens e desvantagens. Embora possam ser adequados numa aplicação particular noutra não. O contexto é importante;
2. **Segurança:** é uma discreta propriedade de um nó. Um nó seguro pode ser “penteadado e definido” de modo que não vai desatar-se facilmente e falhar sob condições normais de carga nominal. Quando um nó seguro tem uma carga nominal é usado na forma adequada, cria atrito suficiente em pontos críticos na sua estrutura para resistir ao deslizamento e conseqüente destruição. Os nós seguros são resistentes a deformações de cargas cíclicas (ou seja sofre tensão, seguido de um período em que não acontece, e depois volta a sofrer tensões). Um nó inseguro tem tendência a se desfazer no período em que não está a sofrer tensões, o lás de guia é um bom exemplo disso mesmo;
3. **Estabilidade:** refere-se à capacidade que um nó tem de manter a sua forma e estrutura quando está sujeito às tensões cíclicas, isto é, o nó não possa desfazer-se acidentalmente quando não tenha tensão, e desatar-se facilmente depois de sujeito a tensões. Um nó instável é vulnerável a deformações;

4. **Robustez (força):** é importante enfatizar que a robustez por si só não é o fator mais importante a considerar. Além disso, *todos os nós* enfraquecem um cabo. Em termos gerais, um nó cria um enfraquecimento localizado no cabo, alguns mais do que outros e é geralmente relacionado com o número de pontos de passagem, grau de flexão e torção criado dentro deste, diminuindo o menos possível a resistência do cabo. Neste manual, a robustez do nó é a capacidade que um nó tem para resistir a uma determinada tensão, denominada de perda de resistência, expressa em percentagem, comparativamente com o mesmo cabo sem o nó.

Cada um desses requisitos/performance está dinamicamente ligado a uma aplicação específica.

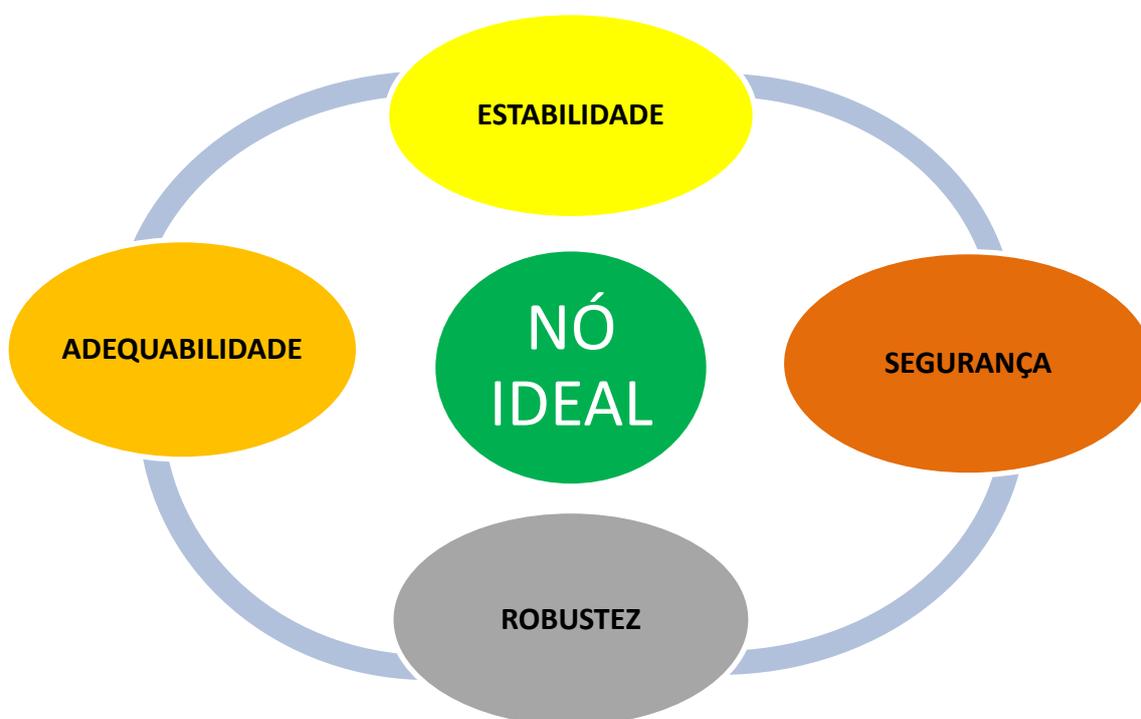


Figura 1: quatro princípios fundamentais dos nós.

1.1. Classificação dos nós quanto à sua utilidade

Como todo o técnico sabe, é nos nós que todo o salvamento se apoia, pois inicia-se na amarração seguindo-se por todo o restante salvamento. Serão estes que irão unir o técnico ao cabo,



tendo também outras funções como unir cabos, suportar vítimas e objetos, sendo fundamentais nas mais diversas manobras, desde amarrações, travamentos, etc.

Na sua utilização têm que estar: justos, sem folgas e uma vez terminado o salvamento ou treino deverão ser fáceis de desatar, pois isto facilita a sua inspeção e a garantia de um uso correto. Quanto à sua utilidade classificam-se como, nós de encordoamento ou de junção, nós de amarração, nós autoblocantes e nós especiais:

- **Nós de encordoamento ou de junção:** são os que se utilizam para prolongamento do cabo ou para unir as pontas da fita;
- **Nós de amarração:** são os que se utilizam nas amarrações, tais como o simples, oito, nove e lapin com e sem orelhas;
- **Nós autoblocantes:** utilizam-se para substituir algumas peças do equipamento e também para auxiliar o técnico quando necessário;
- **Nós especiais:** são aqueles que se utilizam para situações de apoio aos salvamentos, como por exemplo o nó dinâmico.

Contudo todos estes nós no SGA são definidos de duas maneiras: nós principais e nós de apoio, sendo os primeiros aqueles que intervêm diretamente na manobra e de apoio todos os outros que se utilizam para apoiar a mesma.

Assim o técnico deverá ter um conhecimento profundo acerca dos membros, pois as suas resistências e diferentes tipos poderão auxiliá-lo durante o salvamento.

1.2. Nós principais

Quando se fala de nós principais pode-se referir os de amarração e/ou os de prolongamento.

Define-se como nós de amarração aqueles que são utilizados nos pontos de amarração, seja para descidas ou subidas das equipas, recuperação de vítimas ou macas, pontos de segurança, acessos a vítimas, corrimões de segurança ou linhas de vida. São sempre aqueles onde será imposta a maior carga durante o salvamento e que irão sofrer maior esforço.

Para o prolongamento do cabo, poderão ser utilizados vários nós, no entanto os mais frequentes são o nó de oito podendo também ser utilizado o de pescador duplo.

1.2.1. Nó de fita

É um nó simples realizado pelas extremidades; o único indicado para unir fitas planas entre si.

Deverá revisá-lo constantemente (como os outros nós), dentro da rotina do salvamento, devido à compressão a que está sujeito.

Deve-se deixar uma ponta de pelo menos 10 cm (aproximadamente 5 vezes o diâmetro do nó) e reajustar sempre que estiver com menos ou aparentar frouxidão. Esse nó tende a ser difícil de soltar quando submetido a tensões elevadas.

A perda de resistência (PR) da fita, em função da aplicação desse nó, é de 20 a 30 % da carga original da fita, aqui também não existe um consenso em relação a estes valores, pois como já referido existem inúmeras variantes ("Freedom of The Hills", 7a. Edição)

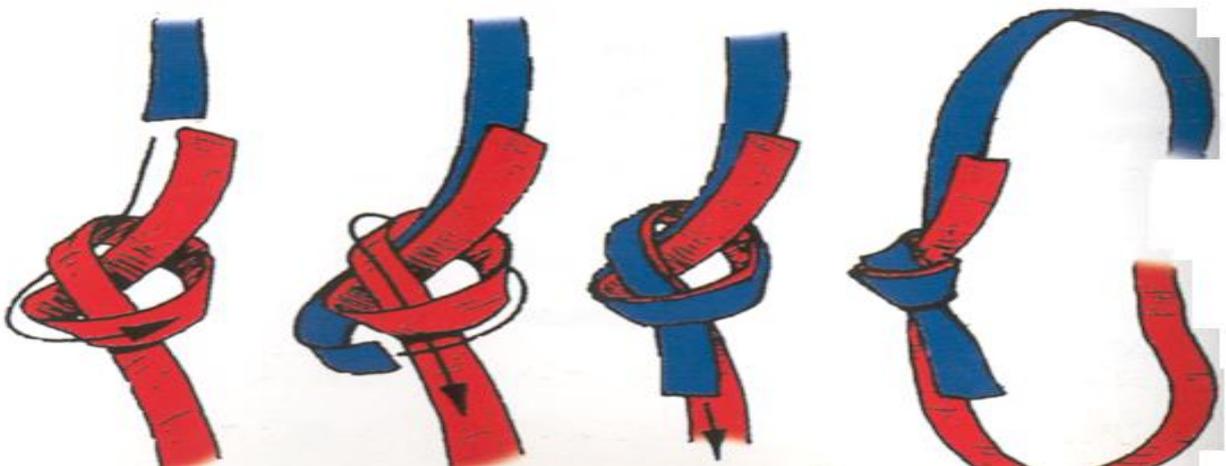


Figura 2: visualização da confecção do nó de fita (*Life on a line*)

1.2.2. Nó oito – duplo

Ainda que seja um nó que tende a apertar quando submetido à tração, é considerado um nó seguro devido a estabilidade. É muito difícil esse nó desfazer-se por si só. O nó pode ser feito diretamente no seio do cabo (normalmente na proximidade de uma das pontas, mas não é regra) para formar uma alça para ancoragem ou fixação.

Para o encordoamento deve-se fazer um nó na ponta simples da corda, passar o chicote da ponta pelo (s) ponto(s) de encordoamento, e percorrer o caminho reverso com a ponta do chicote até finalizar o nó.

Esse nó apresenta como vantagem a confiabilidade e a versatilidade. O nó é muito estável e a resistência não altera consideravelmente com o fato da ponta com carga contornar o nó por fora ou por dentro da curva. As desvantagens estão no fato de ser um nó de difícil desmanche após submetido à carga e ocupar muito cabo (é um nó volumoso).

Uma regra importante para se lembrar nos trabalhos táticos: a alça do cabo deve ter o menor tamanho possível (~10 cm) para qualquer tipo de conexão. Entenda-se que o termo “menor

possível” refere-se aos aspetos operacionais. Esse procedimento é importante para economizar cabo, pois as alças consomem o dobro de metragem do material, também é importante deixar uma ponta de ~ 20 cm (aproximadamente 5 vezes o diâmetro do nó) e reajustar sempre que estiver com menos ou aparentar estar mal confeccionado.

Adicionando uma meia volta extra para um nó duplo simples cria um nó duplo na figura de oito. É mais forte e mais fácil de desfazer do que nó duplo simples.

Nos testes executados com vários fabricantes de cabo, o nó na figura-de-oito duplo é mantida entre 66% e 77% da resistência do cabo (IRATA).

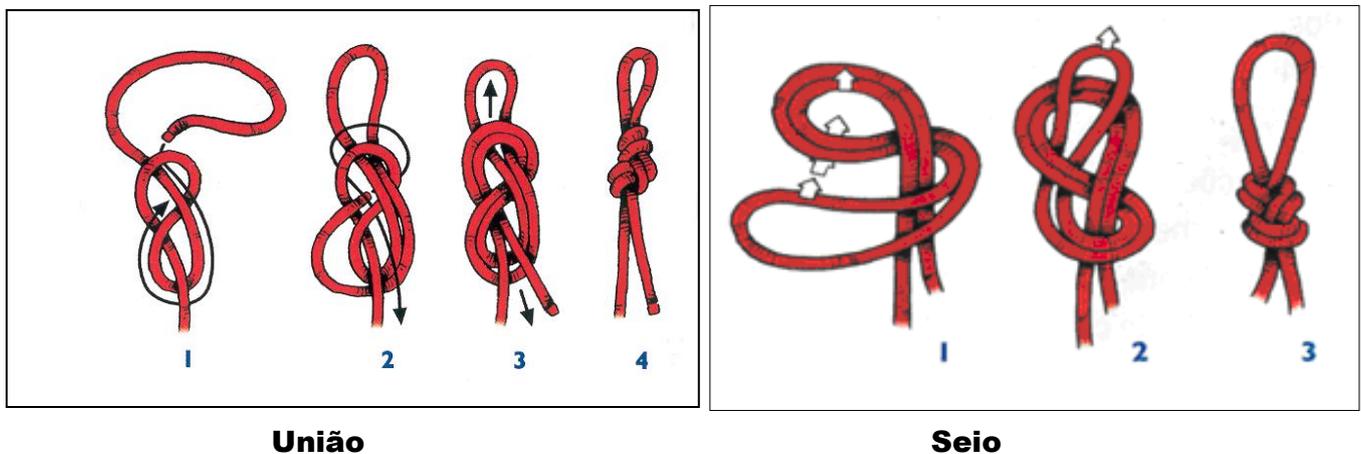


Figura 3 (a): Confeção do nó oito duplo – união
(Life on a line)

Figura 3 (b): Confeção do nó oito duplo
(Life on a line)

1.2.3. Nó de coelho (oito com duas alças)

Muitas vezes chamado um nó de coelho, este nó é útil, uma vez que cria duas alças (“orelhas”) que podem ser utilizadas para equalizar amarrações (multidirecionais, poços, elevadores,...). Tal como o nome sugere, é baseado em uma dupla figura de oito com uma adaptação criar duas alças. Estas podem ser facilmente ajustadas e é amplamente utilizado na indústria e espeleologia para distribuir as tensões quando um cabo é fixado a duas ancoragens. O nó pode ser executado de uma variedade de formas: algumas com compromisso. Nos testes, as alças foram testadas individualmente. Isto estabeleceu que a alça mais próxima da extremidade carregada tende a ser ligeiramente mais forte do que a outra. O nó é também mais forte se a reentrância entre as duas alças é “penteadada” para a parte superior do nó (como indica seta a preto no passo 4 da figura 4), e também devemos deixar 20 cm na ponta.

Nos testes, o nó de coelho manteve entre **61% e 77%** da força total do cabo (*IRATA*).

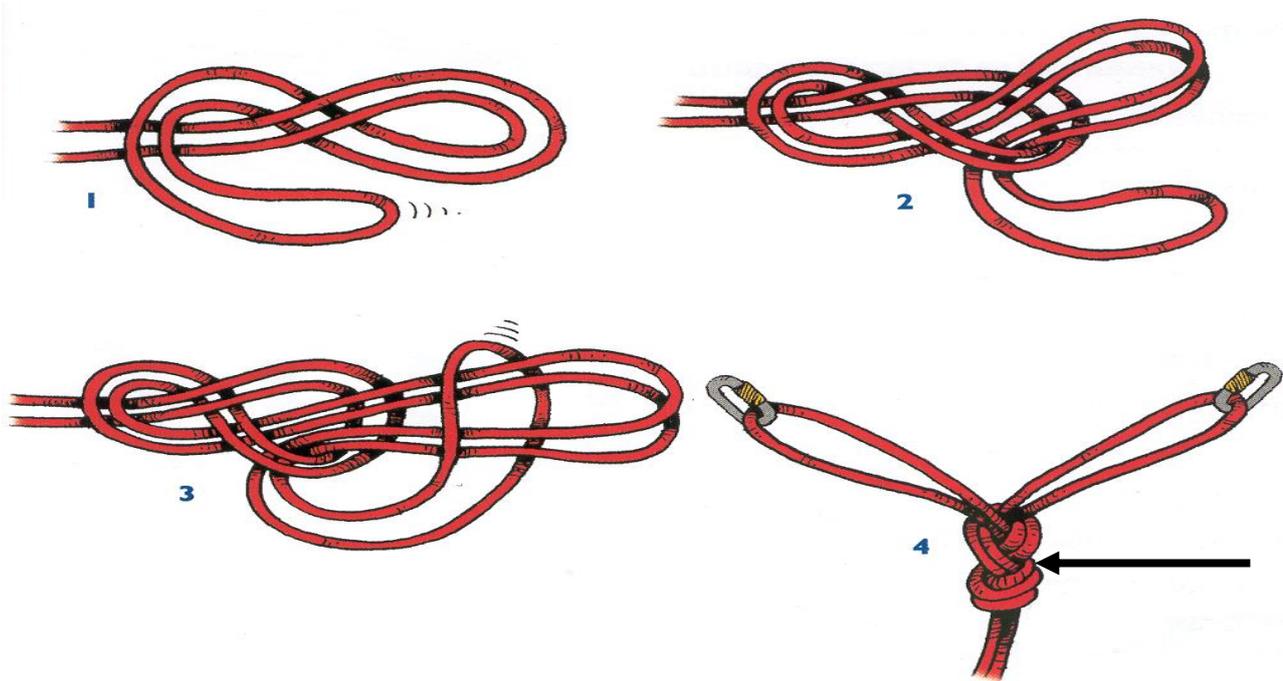


Figura 4: Confeção do nó oito com duas alças (*Life on a line*)

1.2.4. Nó Borboleta

Este nó é frequentemente utilizado, uma vez que pode ser utilizado para criar um ponto de amarração intermédio no cabo que, ao contrário do "oito duplo", pode aceitar cargas direcionadas em qualquer sentido, sem que o nó sofra deformação.

É comumente utilizado na indústria para criar uma amarração/derivação em ponto (s) intermédios do cabo, ou para isolar partes danificadas do mesmo.

Nos testes, manteve entre 61% e 72% da resistência total do cabo (*IRATA*)

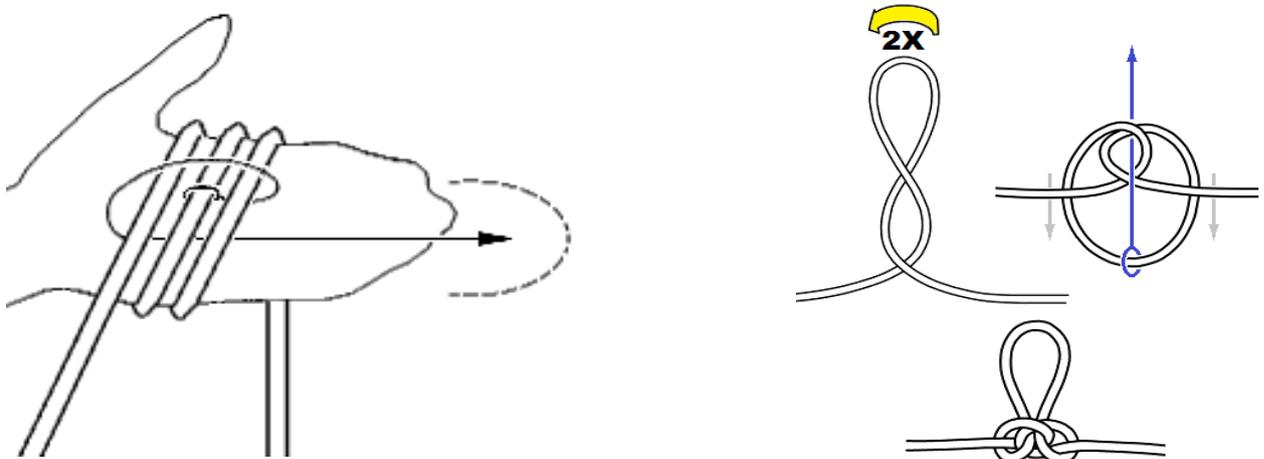


Figura 8^a (esq.) e 8^b (dir): Duas formas da confeção do nó borboleta, (Notable Knot Index 2012)

1.3. Nós de apoio

1.3.1. Nó de pescador (simples ou duplo)

Usado apenas para unir as pontas (chicotes) do cabo e poderá ser simples e duplo (o mais usado no SGA).

Segundo testes específicos (cabo de 10,5 mm – EN1891, de vários fabricantes) da IRATA, só foi possível testar a versão pescador duplo. Em todos os testes, o cabo cedeu antes do nó, em forças de cerca de 40 kN . Isto é mais provável devido ao atrito criado pela came das prensas do equipamento dos testes.

Como as comes utilizadas têm um baixo coeficiente de rugosidade da superfície, este processo seria exagerado em uma situação real. Embora o nó não ceda, ele foi submetido a forças muito altas e foi um dos mais fortes testados. Ao reduzir para metade a força máxima atingida durante o teste no circuito, pode-se afirmar que 20 kN será o valor mínimo que o nó de pescador duplo vai realizar, no cabo testado, em particular. É muito difícil de desfazer quando sujeito a grandes tensões.

Na figura 8 b, pode-se ver a posição correta do nó após a sua confeção.

No cabo de 6 – 8 mm devem se deixar pontas entre 20 - 50 mm.

No cabo de 9 - 11 mm pontas de ~200 mm.

De uma maneira mais generalista (diâmetros diferentes), outros autores defendem que a (PR), em função da aplicação desse nó, é de 15 a 30 % da resistência original do cabo, não esquecendo que existem inúmeras variantes ('Freedom of The Hills', 7a. Edição)

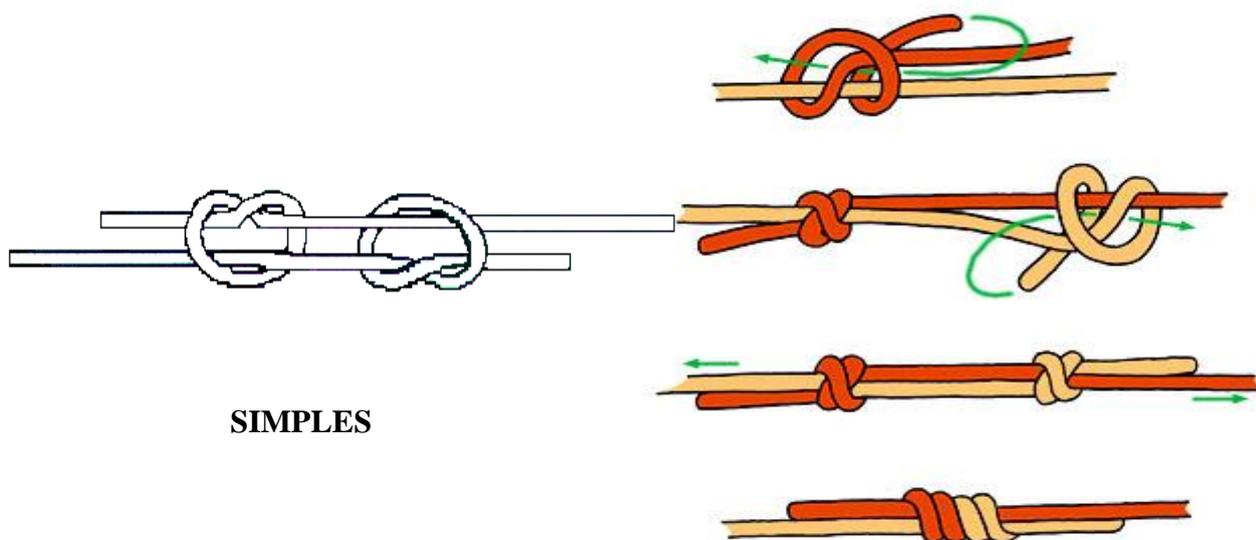


Figura 8a (esq.) e 8b (dir.): Confeção do nó pescador simples e duplo respetivamente,
(Notable Knot Index 2012)



1.3.2. Nós Autoblocantes

Estes nós também conhecidos, vulgarmente, como nó “prusik”, por ser o nome do autoblocante mais conhecido. São confeccionados com cabos apoio (EN 564, denominados de cordeletas), fitas ou anéis, que se colocam em volta de um cabo principal. Ao serem submetidos a cargas, tencionam e bloqueiam, para aliviá-los se necessário, eliminar a tensão e movê-los com a mão.

A sua realização consiste em envolver o cabo principal através de várias voltas ou “estrangulamentos”, de modo que procurem a fricção e sujeição necessárias. Em todos esses nós, as voltas deverão ser colocadas paralelas para o seu correto funcionamento. A capacidade de bloqueio desses nós varia em função de vários fatores: o nó utilizado, a diferença de diâmetro entre os cabos, a flexibilidade da cordeleta que servirá de autoblocante, a textura do revestimento dos cabos, o número de voltas do nó e se estão bem encaixados e, por último, se os cabos estão secos, molhados ou novos.

São mais utilizados numa vertente mais desportiva para auto-segurança em atividades de “rapel”, no SGA para técnicas expeditas, ou substituição de equipamentos (escassez, avaria). São, portanto, nós que poderão ser imprescindíveis para realizar qualquer manobra de salvamento.

Testes efetuados indicam que o diâmetro ideal da cordeleta deve variar entre 50% - 80% (diretriz) do diâmetro do cabo a ser bloqueado. As cordeletas macias tendem a ajustar demasiado sobre o cabo e dificulta para soltá-las. As cordeletas mais “duras” apresentam dificuldades em atingir o ponto de aperto crítico e podem escorregar. Para otimizar a eficiência em situações que necessitam de ajustes constantes é importante que se encontre cordeletas com maciez adequada (diâmetro e norma) tendo o cabo principal um papel fundamental.

O diâmetro mínimo das cordeletas para executar esses nós, é de 6 mm. Cordeletas mais finas não devem (não deveriam) ser utilizadas pela sua debilidade de resistência, e o perigo de rutura, em caso de deslizamento, é bem maior, em razão de seu diâmetro e da sua resistência serem menores. Do mesmo modo as com diâmetros superiores a 8mm terão menor capacidade de bloqueio.

Respeitando esta regra para os cabos de 10,50 - 11mm (usados no SGA) devem-se utilizar cordeletas de 6 - 8 mm, representando valores percentuais arredondados entre 55% e 76% respetivamente. Aliás a IRATA comprova-o nos testes estáticos a que foram submetidos os nós autoblocantes, para determinar a força que eles iriam manter sem deslizar. Os testes foram limitados a 4 kN: os nós que atingiram esta força sem deslizamento, em seguida, tiveram de mantê-la por 2 minutos para excluir e detetar algum deslizamento. As cordeletas utilizadas foram de 6mm e 10mm, em que a segunda falhou nos mesmos por não bloquear a partir de 0,5 kN na maioria dos casos.

Os resultados só podem ser considerados como um guia, já que, muitos fatores podem afetar o seu desempenho: a idade e o estado de ambos os cabos, o principal e a cordeleta, são muito importantes: cabo novo pode não “agarrar”, bem como cabo mais antigo e que tem sido muito usado.

Também pequenas diferenças na confecção e diâmetro dos nós, terão influência no seu desempenho e em como estes apertam o cabo principal.

Portanto, todas as manobras individuais poderiam ser feitas em condições normais, com só um ou dois nós desse tipo, porém, é necessário saber algo mais para dinamizar o rendimento e segurança das manobras. Variam com as diversas aplicações, como a qualidade ou quantidade do material disponível, o estado dos cabos, das condições climáticas, etc.

Existem muitos nós autoblocantes, porém, pelas suas características particulares, cada um apresenta uma boa aplicação, no entanto, diferentes.

Vejamos alguns desses nós nos pontos seguintes:

1.3.2.1. Prusik

Desenvolvido pelo médico e alpinista austríaco Dr. Karl Prusik em 1931.

Nó autoblocante bidirecional (bloqueia nos dois sentidos), talvez o mais utilizado para substituição de equipamentos quer em técnicas individuais quer em coletivas por ser fácil de confeccionar, tendo apenas de se efetuar três 3 voltas, (figura 9b), versão empregada quando o poder bloqueante superior é desejável, como nas operações táticas de salvamento. A versão de duas voltas, com menor poder bloqueante.

Nos testes efetuados pela IRATA, limitados a 4kN, durante 2 minutos para os que não deslizaram, verificou-se que, com uma cordeleta de 6mm isso não aconteceu. Noutros testes há registos de o mesmo nó com 3 voltas mas agora com uma cordeleta de 8mm aguentar sem deslizar até 11kN (Lucas Trihery – 2006).

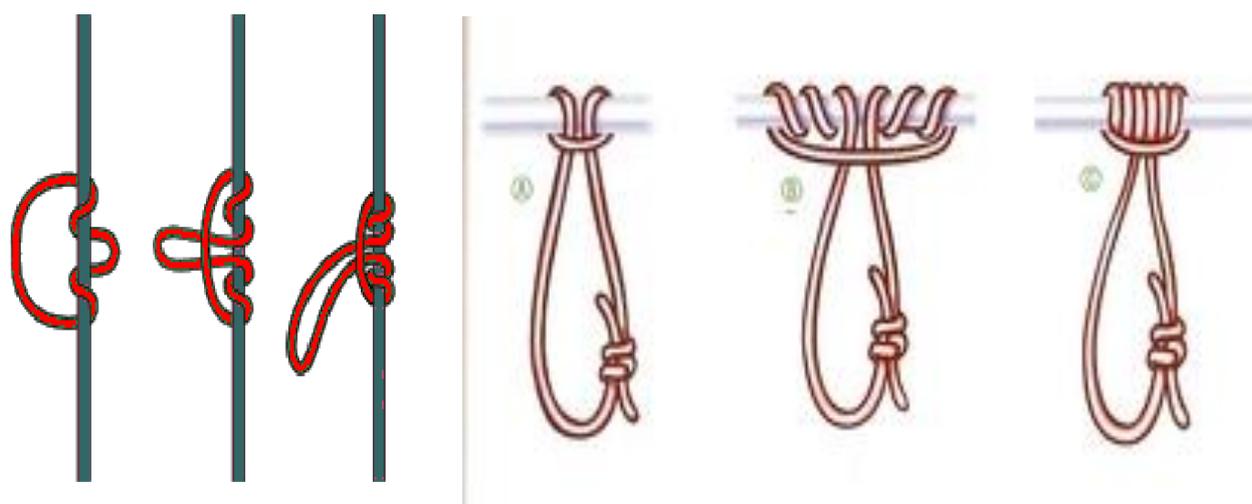


Figura 9a (esq.) e 9b (dir.): Confeção o nó “Prusik” 2 e 3 voltas,
(Notable Knot Index 2012)

1.3.2.2. Machard

Variante bidirecional (trabalha nos dois sentidos) e alivia muito bem quando não está com tensão;

Efetuar pelo menos 6 voltas (referencia: ENB), com a cordeleta ou fita ao cabo principal e unir as duas alças ao conetor (figura 11). As alças que se ligam, ao conetor, deverão ser as mais curtas possíveis, para que o nó não se estire (se abra) sobre o cabo e não bloqueie corretamente. No caso de cabos molhados, podemos dar mais voltas.

Nó muito prático e de entra as várias utilizações possíveis, poderá ser importante para auto-segurança.

Deslizamento variável (teste realizado com cordeleta de 8mm em cabo principal de 11 mm, com apenas 4 voltas, deslizou 200 mm duas vezes aos 773 Kg, e depois “soldou-se” ao cabo (Oberon, 2004).



Figura 11: Nó machard com duas alças,
(www.lesnoueds.com)

1.3.3. Dinâmico (*Munter Hitch* ou Nó UIAA)

Nó descensor feito com o uso de um conetor, utilizado nas técnicas em substituição dos aparelhos de descida como o oito, o rack, os Stop entre outros. Funciona criando atrito no cabo e reduzindo a velocidade de descida. Reduz igualmente a velocidade do cabo em ambos os sentidos. Pode ser usado para fazer segurança, por exemplo, para o escalador. Quando se executa este nó temos de ter atenção para que o cabo que entra dentro do conetor roce junto à coluna do conetor e não junto à placa de abertura pois pode dar origem a que esta se abra e o nó se desfça.

O nome UIAA, refere-se à União Internacional das Associações de Alpinismo.

Tem uma capacidade de bloqueio em cabo simples entre 1,4KN e 2,5KN. (Mark Gommers, 2010)

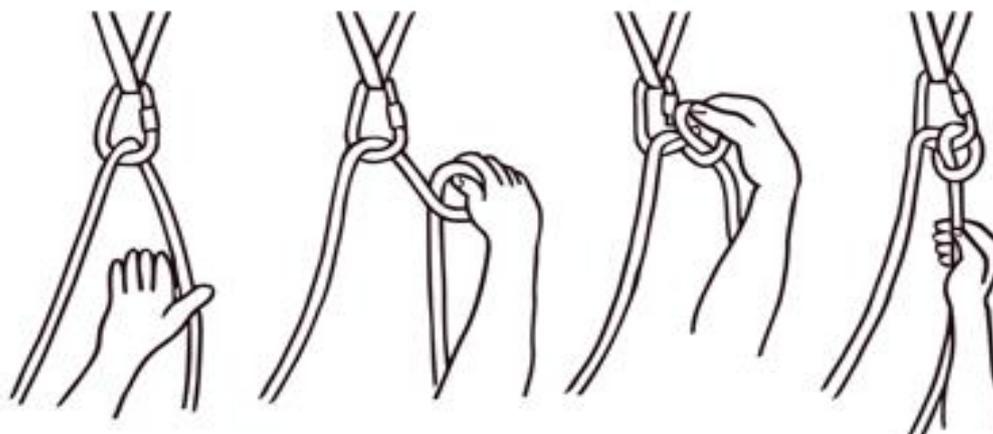


Figura 13: Confeção do nó dinâmico (UIAA),
(www.lesnoueds.com)

1.3.4. Nó de Mula

É um nó de travamento do sistema (nó dinâmico), que pode também ser utilizado sobre qualquer aparelho descensor ou diretamente sobre um conetor. Uma vez confeccionado é necessário realizar outro nó sobre o nó de travamento do sistema, uma vez que se pode desfazer acidentalmente.

Confeção

1. Com uma mão faça o seguro do sistema (imagem a);
2. Com a outra mão faça uma alça e passando por trás do cabo tensionado, volte a introduzi-la na reentrância criada, ajustando no sentido do conetor/nó dinâmico (imagens b – e);
3. Para terminar o nó faça um nó de segurança (*backup*), neste caso o pescador simples (imagem f).

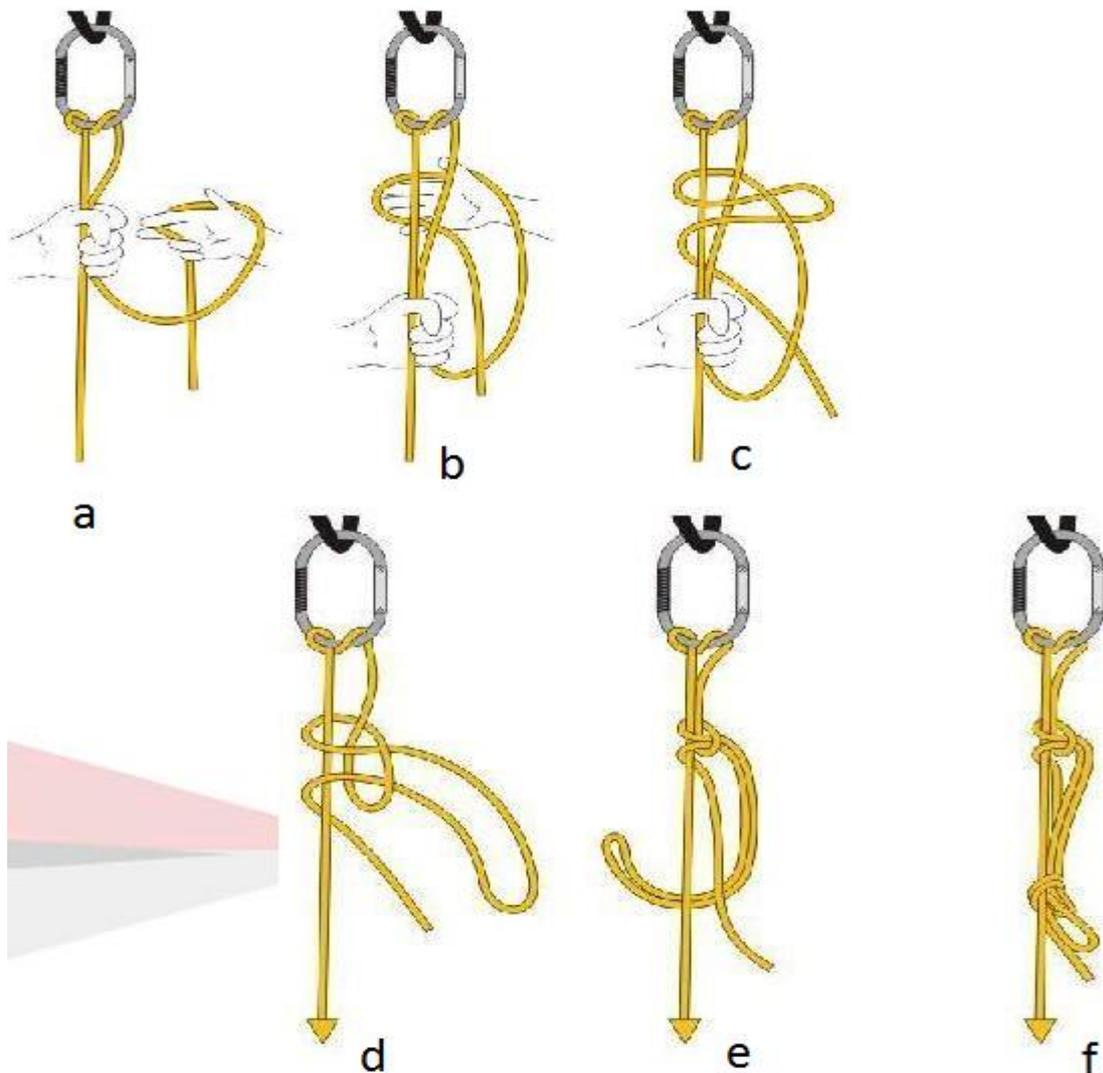


Figura 14: Confeção do nó de mula

(www.guiavertcal.com)

1.3.5. Volta de Fiel (*Clove hitch*)

Também conhecido como “focinho de porco”, é utilizado para a auto-fixação com o próprio cabo. A volta do fiel é um nó simétrico e estático, isto é, não importa que ponta seja carregada, uma vez fechada, mesmo que a outra ponta esteja totalmente livre, não se solta por si só. Outra característica desse nó é a facilidade de ajuste e de desmanche.

Existem alguns mitos sobre a possibilidade de o mesmo deslizar, que como podemos constatar nos testes referenciados, não passam disso mesmo.

Em testes efetuados, o nó foi executado num conector tipo H, utilizando um cabo de 9,6 mm. Até aos 521 Kg aguentou sem escorregar. Por fim o cabo só “partiu” aos 1225 Kg. (*Geir Hundal - <http://www.geir.com>*)

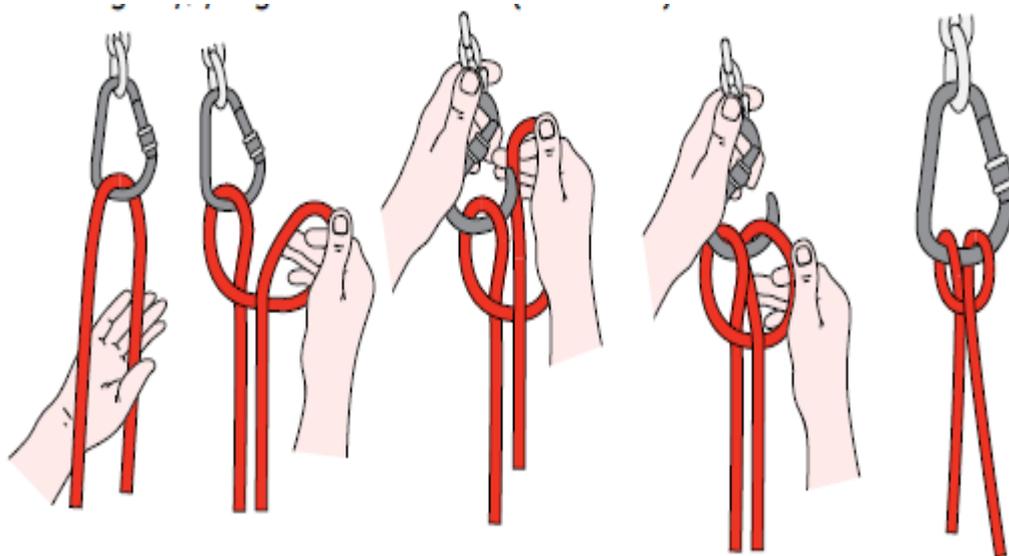


Figura 15: Confeção da volta de fiel num conector
(*tendon by Lanex*)

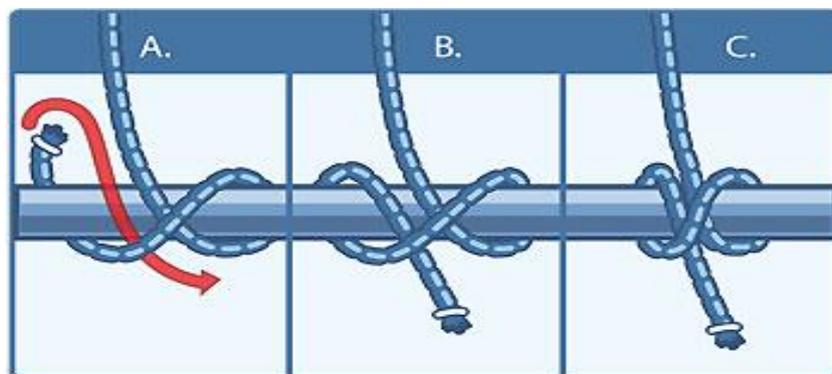


Figura 16: Confeção da volta de fiel num objeto
(*www.guiavertcal.com*)

1.3.6. Nó Bloqueio / Segurança descensor “Oito” (“8”)

À semelhança do anterior, este também é utilizado para bloqueio/segurança do técnico quando não está a descer e/ou necessita de efetuar alguma manobra, como por exemplo saída para a descida, quando as mãos têm de estar “livres”.

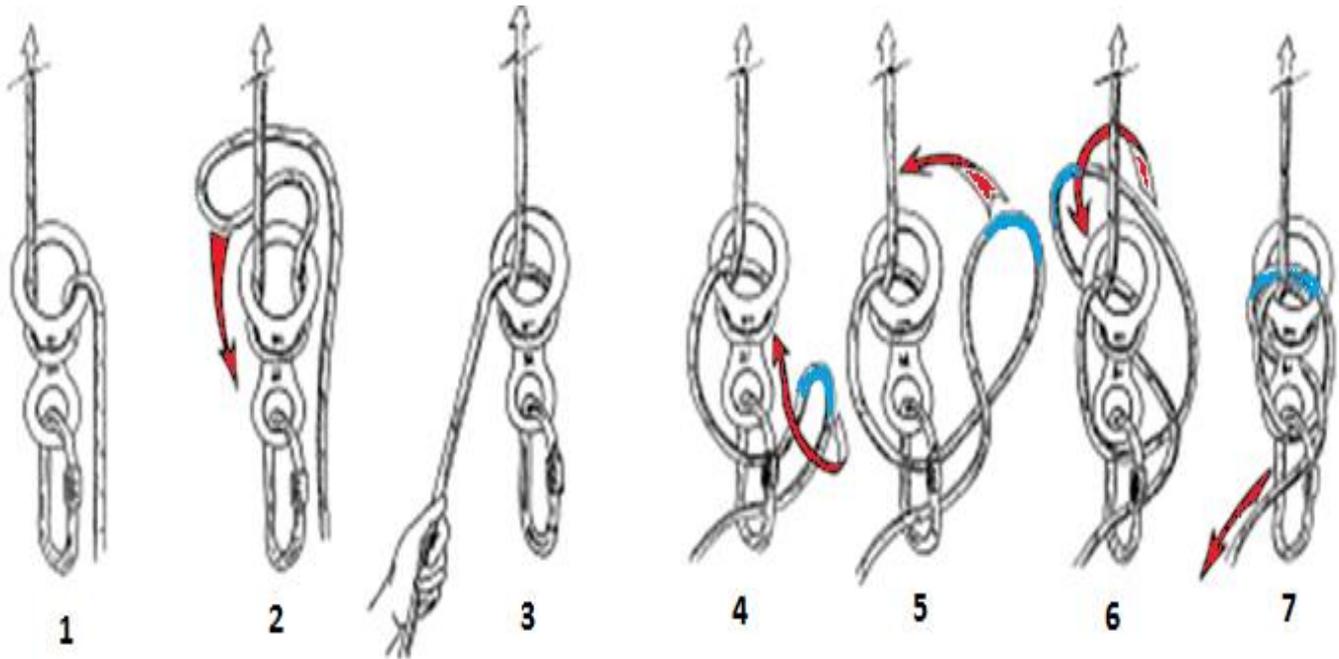


Figura 18: Confeção do nó de bloqueio do descensor “8”
(www.petzl.com)

1.3.7. Nó (s) Bloqueio/Segurança do Descensor “STOP”

Nó de bloqueio do Descensor de travagem assistida para cabo simples (“Stop”), utilizado para segurança do técnico quando não está a descer e necessita de efetuar alguma manobra, quando as mãos estão “livres”. Conforme o fabricante, podemos definir dois métodos:

1. Bloqueio para manobras de curta duração (figura 17a);
2. Bloqueio para manobras de longa duração (figura 17b).

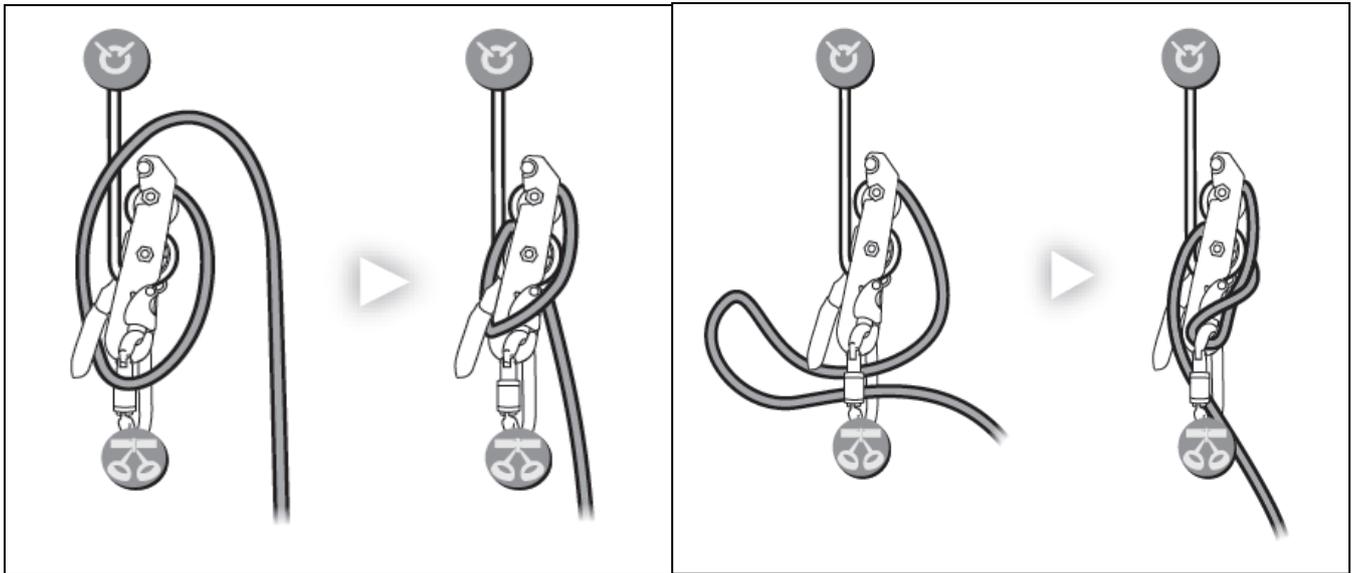


Figura 17ª (esq.) e 17b (dir.): Confeção dos nós de bloqueio do descensor "Stop"

(www.petzl.com)

Este equipamento, com a CE EN 341 Tipo A, foi considerado mais apropriados até o ano de 2007. Convém destacar que esta norma se refere a dispositivos de salvamento que permitem ao utilizador fazer descer uma pessoa de uma posição elevada para uma mais baixa.

Sendo o mais utilizado atualmente pelas equipas/grupos SGA na RAA, é um dispositivo projetado em princípio para o espelelo que também cumpria a CE EN 341 A, foi um dos mais utilizados, em parte devido às características oferecidas: sistema de travamento automático (em boa verdade apenas de travagem assistida), velocidade de descida limitada a 2 m / s , temperatura das peças acessíveis ao utilizador inferior a 48 ° C, etc.

Em 2007 com a aprovação de um padrão específico para trabalhos verticais (vertente profissional). Os descensores com a norma CE EN 341 A começaram a perder relevância e aceitação e foram/estão a ser gradualmente substituídos pelos da nova norma (CE EN 12841), **e estes não necessitam de nó de travamento**. Por fim, em 2012, esta norma (CE EN 341) deixou de ser harmonizada e os dispositivos de descida deixaram de ser considerados EPI e, por esse motivo, passam a ter a norma CE EN 15151-1 - Equipamento de Montanhismo - Dispositivos de Travagem de Bloqueio Assitido.

Pelo acima exposto, manteremos nesta revisão, este nó, todavia, as **equipas deverão começar a substituí-lo e apenas utilizá-lo como descensor de reserva**, e sempre com sistema de segurança (cabo de segurança com antiquedas móvel, ou unidos a sistema equipado com sistema de antiquedas EN 12841).