

Sistemas de Içamento Mecânico



Sistemas de Vantagem Mecânica

Bloco de Polias ou Sistemas de Vantagem Mecânica... será que isso é realmente importante? A resposta é: SIM! E MUITO!

Chamamos de **Vantagem Mecânica** um kit geralmente montado com polias e cordas (podendo ser improvisado com mosquetões no lugar das polias), tendo como função multiplicar a força aplicada, dessa forma dividindo o peso da carga, ou seja, é como se fosse uma alavanca para suspender algo pesado, difícil de ser movimentado somente com nossa força.

Em situações onde existe a necessidade de tensionar uma corda para uma tirolesa, içar uma bolsa pesada em locais de difícil acesso, ajudar um colega a subir a corda, ajudar a si próprio a subir, retirar uma vítima de um poço ou espaço confinado, ou seja, sempre que tenhamos que aplicar uma força maior que a nossa para movimentar alguma coisa, o mais inteligente é montar um bloco de polias. Vamos entender como isso funciona :



Sistema 1:1 e 1:1 com desvio de direção

Vamos considerar que a massa da carga seja 100 Kg. Observe a figura da esquerda: para que a carga suba, a força aplicada deverá ser superior a 100 kg, pois se aplicarmos exatamente 100 Kg a carga não sai do lugar – vai ficar “neutra”. Portanto, para que esta comece a subir, precisaremos aplicar uma força de aproximadamente 100,1 Kg. Na figura da direita temos uma polia, que está funcionando como **desvio de direção**, ou seja, **não se movimenta com a carga**. Será que muda alguma coisa? Absolutamente, não! aliás, só piora, pois além de não oferecer vantagem mecânica aumenta o atrito gerado pela passagem da corda (atrito irrelevante, mas presente) e serve unicamente como **desvio de direção**, ou seja, ao invés de puxar de baixo para cima, puxo de cima para baixo.

Conclusão número 1: Polias fixas não oferecem vantagem mecânica, apenas mudança de direção. Na figura acima temos um sistema 1:1 (lê-se 1 pra 1), ou seja, preciso aplicar uma força superior a do peso da carga para que essa se movimente.



Sistema 2:1 e 2:1 com desvio de direção

Vejam os dois casos: na da esquerda temos uma polia móvel, ou seja, se movimenta com a carga; na figura da direita temos a mesma coisa, porém a corda sai da polia de baixo e passa mais uma vez por outra polia fixa, que faz unicamente o sentido da direção da tração mudar. Nos dois casos temos um sistema 2:1 (lê-se 2 pra 1), ou seja, multiplico a força aplicada por 2 / divido o peso da carga por 2, o que quer dizer a mesma coisa, pois são inversamente proporcionais. Como o peso da carga é de 100 Kg, nesse caso vou puxar 50 Kg, ou seja, a metade. E qual das opções é a melhor? Logicamente a da esquerda, pois a corda sai direto da carga, sem passar pela polia de mudança de direção que aumenta um pouco o atrito; aliás, na verdade ocorre que teremos uma vantagem mecânica TEÓRICA, que é essa que transforma os 100 Kg em 50 Kg e a vantagem mecânica REAL, ou seja, se esse sistema for medido por algum equipamento eletrônico (como um Dinamômetro), a carga pesaria aproximadamente 60 Kg.

Conclusão número 2: Polias móveis oferecem vantagem mecânica. Para sabermos qual é a vantagem mecânica do sistema, basta contar quantas cordas saem da carga. Essa regra vale para **Sistemas de Vantagem Mecânica Simples**. Nos Sistemas Simples a polia móvel fica posicionada junto da carga, ou na mesma corda da carga.



Sistema 3:1 ou “Z” e 3:1 com desvio de direção

Agora pense: qual sistema temos acima? quantos ramos (ou cordas) saem da carga? Parabéns se você respondeu 3; esse é um **Sistema 3:1** (3 pra 1), ou **Sistema em “Z”**, por causa da letra “Z” que é formada. Ele divide o peso da carga por 3 ou multiplica a força aplicada por 3, entenda como quiser. O que podemos fazer para deixar esse bloco mais “limpo”? ao invés de utilizarmos duas polias simples em cima podemos usar uma dupla! Economizamos um mosquetão, e fica a mesma coisa, conforme figura abaixo:



Sistema 3:1 Estendido

Continuamos com um sistema 3:1, ou em “Z”, agora mais organizado, liberando um mosquetão, que às vezes, faz uma falta danada!!!! Se quiser mais um mosquetão livre, prenda o nó Oito Duplo no mesmo mosquetão da polia inferior.

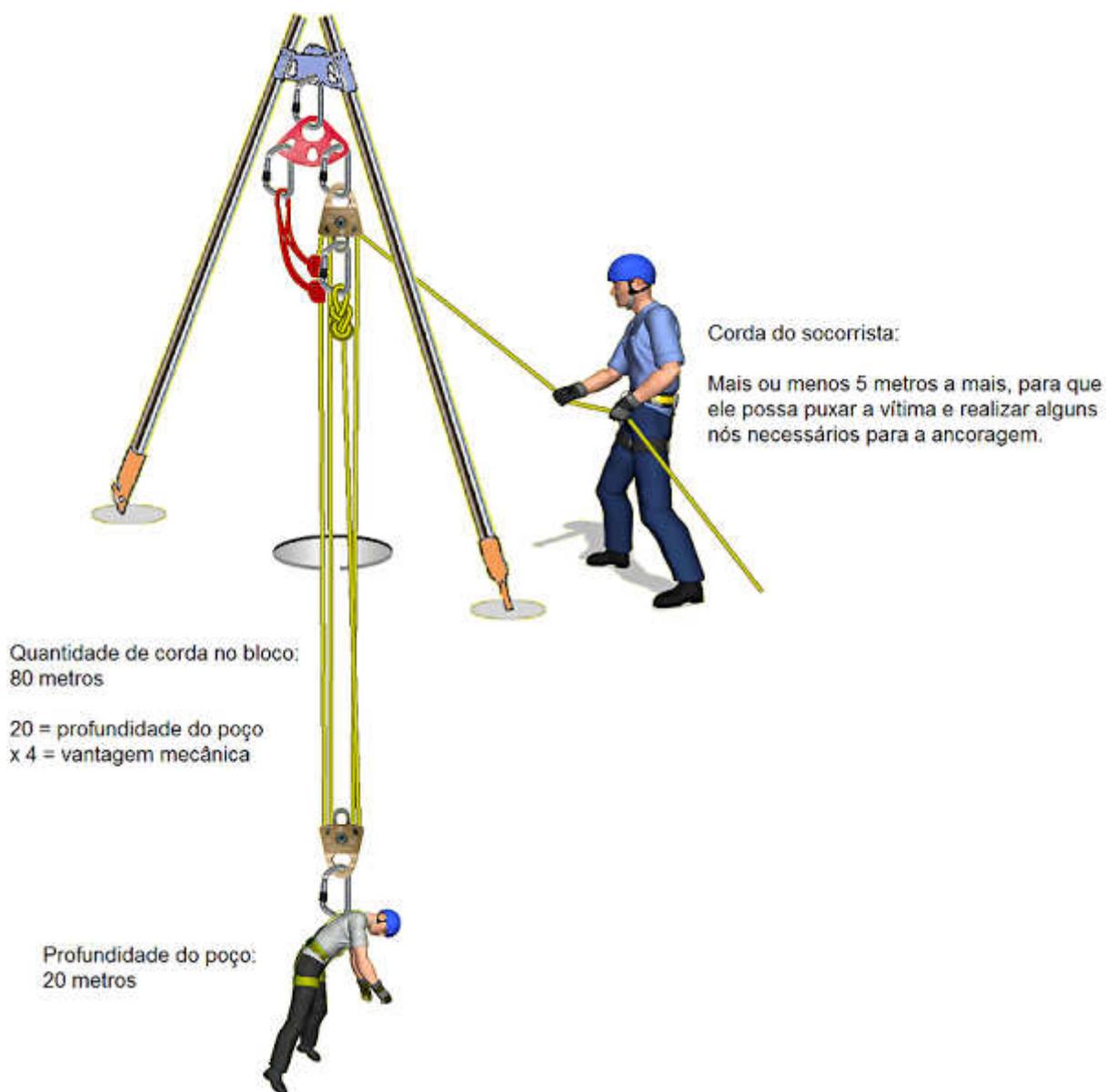
Conclusão número 3: Sempre que o nó **estiver na carga**, o sistema será **ímpar** (1:1, 3:1, 5:1...). Sempre que o nó **estiver na ancoragem**, o sistema será **par** (2:1, 4:1, 6:1...).



Sistemas 2:1, 3:1, 4:1 e 5:1 Estendidos

Da esquerda para a direita: **2:1, 3:1, 4:1 e 5:1** – perceba que no caso dos Sistemas Simples basta contar quantas cordas saem da carga para saber a VM (vantagem mecânica) do sistema.

Uma coisa muito importante na hora de decidir qual sistema montar: qual a altura útil do bloco? ou seja, quantos metros de profundidade (no caso de um poço ou outro espaço confinado) eu consigo alcançar? A resposta é: depende do sistema montado e da quantidade de corda disponível. Por exemplo: um homem caiu num poço de 20 metros de profundidade: Será possível efetuar o resgate com uma corda de 50 metros utilizando um sistema 4:1 **Estendido**? A resposta é não, pois **4 (vantagem mecânica do sistema) x 20 (profundidade do poço) = 80**, ou seja, será necessário um **mínimo de 85 metros de corda** (80 metros de corda distribuída nas 4 vias do bloco Estendido mais 5 metros para uso do socorrista). Nesse caso o sistema mais recomendado seria um 2:1, pois **2 x 20 = 40**, ou seja, 40 metros de corda vão ficar distribuídos no bloco de polias, sobrando 10 metros para uso do socorrista. Veja a figura abaixo:



Bloco de Polias 4:1 Estendido com tripé

Conclusão número 4: Tenha certeza de que o bloco de polias irá chegar até a vítima, pois a quantidade de corda disponível têm que permitir a montagem do sistema escolhido. Na dúvida, monte um Sistema Reduzido (veja logo abaixo).

Agora pense: se você estiver subindo a vítima e acontece algum incidente, tipo, uma diarreia ou um enxame de abelhas te atacando, seria possível manter a calma e terminar de subir a vítima antes de soltar a corda e sair correndo? Difícil... Para não correr esse risco é **obrigatório** montar algo que faça o bloco travar automaticamente caso a corda escape da mão do socorrista. Chamamos isso de **Captura de Progresso. Essa é a conclusão número 5!!!**

A Captura de Progresso pode ser montada com um bloqueador mecânico (Rescucender, Ropegrab, Gibbs, Trava-quedas, etc) ou com nós blocantes (como o Prussik e o Marchard). Apesar de ser mais fácil e prático o uso de bloqueadores mecânicos, equipes de resgate e salvamento estaduais (bombeiros) costumam utilizar nós bloqueadores.

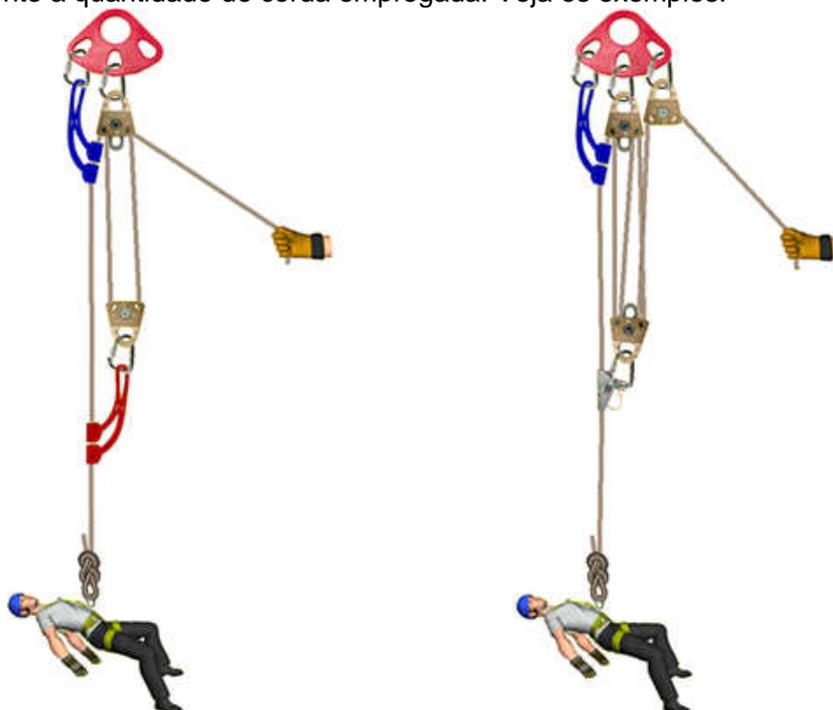
A figura abaixo ilustra como o Nó Prussik desempenha importante função com as polias, caso a corda escape das mãos do socorrista:



Captura de Progresso com dois cordins e nó Prussik

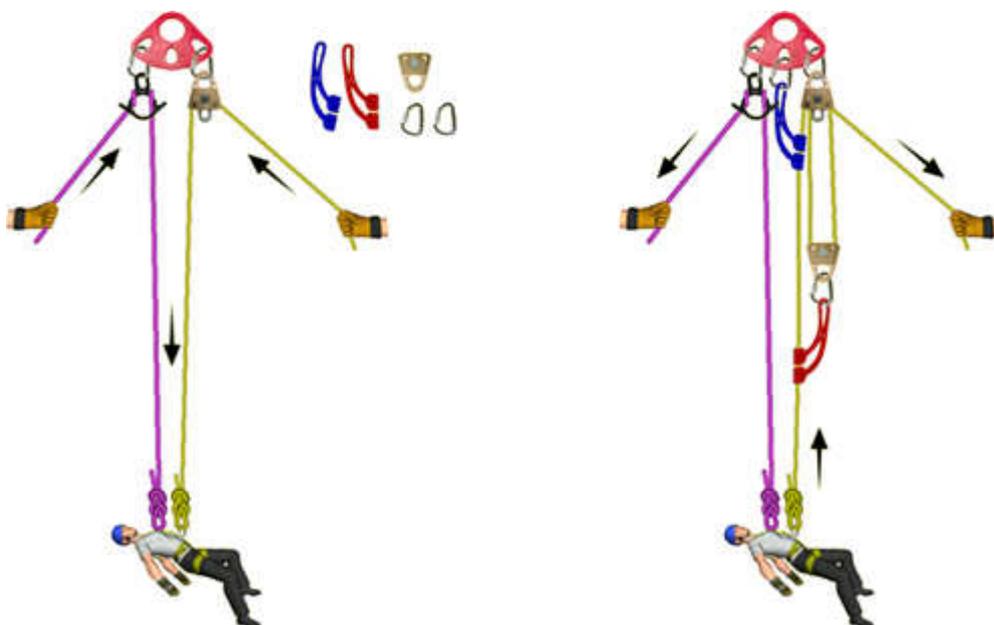
Um vídeo para compreender melhor:

Muito bem! estamos bem familiarizados com os **Sistemas de Vantagem Mecânica Estendidos**, que são os mais fáceis. Como pode observar, nem sempre eles são a melhor opção, principalmente devido a grande quantidade de corda necessária. Mas eis que surge uma luz no fim do túnel: **Sistemas de Vantagem Mecânica Reduzidos**. Nesse caso, apenas uma corda fica em contato com a carga (vítima) e o bloco de polias fica montado próximo da ancoragem, reduzindo significativamente a quantidade de corda empregada. Veja os exemplos:



Sistemas 3:1 e 5:1 Reduzidos

Em um resgate real, no caso dos Sistemas Estendidos, o socorrista desceria até a vítima, efetuaria a ancoragem dela ao bloco e ambos subiriam juntos e isso poderia ser feito somente com o bloco de polias. Porém, quando utilizamos **Sistemas Reduzidos** o papo é outro... agora é obrigatório o uso de um freio para descer o socorrista e depois o uso do bloco de polias para subir ele e a vítima. Segue abaixo aplicação do Sistema Reduzido passo a passo:



Esquerda: acesso ao espaço confinado; Direita: subida utilizando sistema 3:1 com recuperação da folga da corda roxa (corda de segurança) através do freio oito.

Observe que a descida é feita pelo freio oito na corda roxa e a corda amarela apenas passa por dentro de uma das roldanas da polia dupla (até esse momento sem função); enquanto o socorrista prepara e ancora a vítima a equipe de solo efetua a trava do oito e monta o bloco. Quando estiverem prontos para subir, efetua-se o desbloqueio do freio e ambos sobem através da corda amarela, onde o bloco estará montado. A folga da corda roxa deverá ser recolhida. Em determinado momento a polia inferior encostará na polia superior e não será mais possível subir a vítima – aí será necessário **resetar o sistema**, ou seja, descer um pouco a vítima para que fique suspensa pelos cordins azuis, e levar a polia inferior e os cordins vermelhos mais para baixo e tornar a puxar. Esse processo de puxar e resetar será feito até que ambos estejam fora do poço. Essa é a grande desvantagem dos sistemas reduzidos: **são mais demorados devido a necessidade de resetar, porém utilizam uma quantidade menor de corda.**

É possível utilizar várias combinações de equipamentos para montar os blocos de polias. Acho, particularmente, que utilizar bloqueadores mecânicos ao invés de cordins com nó Prussik torna a montagem e uso mais simples além de reduzir a folga (fator de queda) que pode existir caso os cordins sejam grandes demais. Vamos agora para nosso último exemplo de sistemas reduzidos – esse eu considero o mais simples, eficiente e funcional:



Acesso ao espaço confinado através de ID e subida do socorrista com sistema 5:1.

Olha só que bizú quente! Usando o ID torna-se desnecessário o uso dos cordins e do freio oito, pois o ID já é um descensor e também funciona como captura de progresso. Tudo fica mais simples: o socorrista desce no ID e enquanto prepara a vítima a equipe de solo instala as polias e o bloqueador mecânico (podem ser dois cordins). Mas porque montar um bloco 5:1 e não um 3:1? Por que quando tracionamos apenas uma pessoa o sistema 3:1 até que dá conta, mas com duas pessoas (socorrista e vítima) fica bem mais pesado; com o sistema 5:1 isso fica mais fácil. E se montarmos um bloco 4:1? Não dá, pois: **só é possível montar blocos reduzidos em sistemas ímpar.**

E se eu não tiver uma placa de ancoragem? Monte tudo em bloco aproveitando o furo inferior da polia dupla.



Acesso ao espaço confinado com ID e subida do socorrista com sistema 5:1 Reduzido em bloco.

O exemplo acima deve ser montado na seguinte ordem: ancore a polia dupla sem passar a corda; prenda o ID no furo de baixo, instale a corda nele e desça o socorrista; enquanto ele prepara a vítima você abre o mosquetão da polia e prende uma de suas placas (muito cuidado para não escapar de sua mão – recomendo ancorar a corda para evitar o risco de queda do bloco dentro do espaço confinado); instale um bloqueador mecânico ou dois cordins na corda da vítima juntamente com outra polia dupla e efetue a passagem da corda por elas, começando pela polia inferior (sempre em sentido horário ou anti-horário – **cuidado para não cruzar as cordas, pois dificultará a subida**); feche as placas das polias e confira as travas dos mosquetões – pronto! você acaba de montar um bloco 5:1 com ID. **Importante:** mantenha a alavanca do ID na posição “C” ou “E”, pois se estiver na posição “B” ele não permitirá a passagem da corda e o bloco ficará travado. Para maiores informações sobre como utilizar o ID [clique aqui](#).

Existem ainda outras duas combinações, não muito comuns, mas que vale a pena conhecermos: os **Sistemas Independentes** e os **Sistemas Combinados**.

Um **Bloco de Polias Independente** atua sobre a carga, mas não faz parte dela, ou seja, traciona a corda onde ela está ancorada mas pode ser retirado, depois que a folga gerada for eliminada:



Bloco de polias 4:1 Estendido Independente

Nos **Sistemas de Vantagem Mecânica Combinados** um sistema simples traciona outro sistema simples. Garantem grande multiplicação de força, porém dão um pouco de trabalho para serem montados e devido a esse alto rendimento ficam muito lentos para subir. Por exemplo: se monto um bloco 6:1, a cada seis metros de corda tracionado a carga subirá apenas um. Não ser que que você esteja sozinho e não aguento puxar socorrista e vítima em um bloco 4:1 ou 5:1, um

sistema combinado será bem vindo; caso contrário, não valerá a pena. Para calcularmos sua VM basta multiplicar um sistema pelo outro. Abaixo alguns exemplos:



Sistemas de Vantagem Mecânica Combinados. Da esquerda para a direita: **4:1** (2:1 tracionando 2:1), **6:1** (2:1 tracionando 3:1) e **9:1** (3:1 tracionando 3:1).

Para finalizar, um breve resumo:

Nos Sistemas Simples a polia móvel está posicionada na carga. Podem ser **Estendidos** ou **Reduzidos**. Quando são montados fora da corda da carga chamamos de **Independentes**. Para sabermos a VM basta contar quantas cordas saem da carga.

Nos Sistemas Combinados um sistema simples traciona outro sistema simples. Para sabermos a VM basta multiplicar um sistema pelo outro.

Agora cabe a você decidir qual sistema será mais adequado à sua necessidade. Mas em qualquer atividade de salvamento, a regra áurea é o "MISS": **Mantenha Isso Simples e Seguro!**