

Máquinas Simples

1- Introdução

No cotidiano, o termo máquina é reservado a equipamentos grandes, utilizados para efetuar os mais diferentes serviços. Por exemplo, máquinas existentes em fábricas como tecelagem, máquina de lavar roupa, máquina de costura etc.. Já na Física, o termo **máquinas simples** é reservado a pequenos objetos ou instrumentos que facilitam a execução de diferentes afazeres do dia-a-dia. Um martelo, uma tesoura, uma alavanca, uma roldana, um plano inclinado são exemplos de máquinas simples.

Entre os conceitos e princípios físicos que explicam a vantagem mecânica desses instrumentos estão a força, o torque, o trabalho realizado pela aplicação de uma força, o equilíbrio na translação e na rotação. Esses conceitos e princípios estão sendo aplicados até no corpo humano, sem que haja consciência do indivíduo que os utiliza. O uso das "máquinas simples" vem sendo transmitido de geração em geração; elas já estão completamente incorporadas ao cotidiano dadas à facilidade de uso.

Por exemplo, para pregar um prego, usa-se um **martelo**, que deve ser tanto mais pesado e de cabo longo quanto maior for o prego. O próprio tamanho do prego é escolhido para dar conta do esforço que será exigido da estrutura de madeira que está sendo construído. Uma caixinha de bonecas certamente necessita de pregos pequenos e um caixote, que vai aguentar o peso de várias pessoas, necessita de pregos grandes.

Para levantar um peso como o de um automóvel é necessário um **macaco** ou um **guincho**; este é dotado de uma roldana. Já para levantar caixotes pesados num degrau grande, pode-se usar um **plano inclinado**. Antigamente, os barris de cerveja eram empurrados para cima do caminhão de transporte, rolando-o num **plano inclinado**. A própria construção de rodovias através de regiões de serra, onde grandes altitudes devem ser vencidas, segue um ziguezague, que nada mais é que a sucessão de vários **planos inclinados**. Assim, podemos enumerar muitas outras máquinas simples utilizadas no dia-a-dia. As máquinas simples são equipamentos muito simples, que possibilitam a execução de uma tarefa com menos força ou menos desgaste físico. Alguns conceitos e princípios introduzidos no estudo da Mecânica podem ser usados para

Mecânica– Máquinas Simples
Autores: Prof. Gil da Costa Marques e Profa. Nobuko Ueta

compreender o funcionamento de algumas máquinas simples, como veremos a seguir:

1. Polias
2. Plano inclinado
3. Alavancas
4. Martelos e machados
5. Engrenagens

2- Polias

Numa polia fixa como a da figura ao lado, a força realizada F para elevar um peso P , supondo que a polia esteja sem atritos, é exatamente igual em módulo, se a corda estiver tangenciando a roldana.



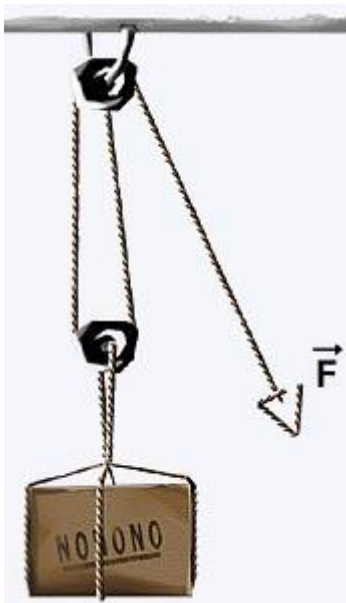
$$|\vec{F}| = |\vec{P}|$$

O trabalho realizado para elevar o objeto de uma certa distância d é $W = F \cdot d$, que é exatamente o trabalho realizado pela força peso. Nesta nova posição, o objeto ganha energia potencial.

Mecânica– Máquinas Simples
Autores: Prof. Gil da Costa Marques e Profa. Nobuko Ueta



Se for usada uma polia móvel juntamente com outra fixa, como mostra a figura abaixo, a força necessária será a metade, mas o deslocamento da mão será o dobro do deslocamento da massa M . A velocidade de elevação da massa será a metade da obtida no caso anterior.



Pode-se associar três, quatro ou mais polias para se obter situações adequadas a algum caso específico.

Se a polia tiver um diâmetro pequeno ou grande, isso afetará o torque mas não a força envolvida. Fica mais fácil.

3-Plano inclinado

Supondo que o atrito seja desprezível num plano inclinado, basta um impulso inicial para tirar o objeto do repouso e depois basta uma força de módulo igual à projeção da força peso na direção do plano inclinado. Dessa forma, o objeto será levado ao topo do plano com velocidade constante.

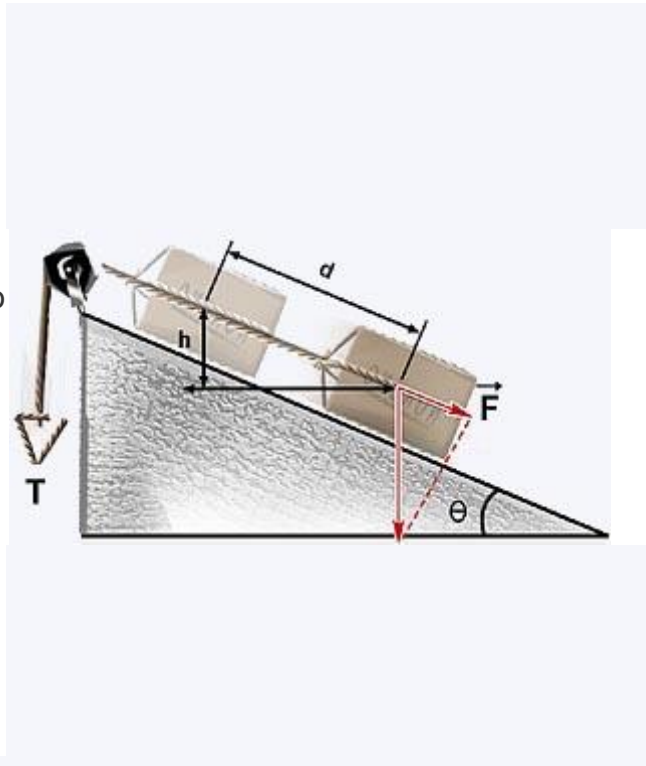
$$v_0 \neq 0$$

$$F = P \operatorname{sen} \theta$$

$$W = T \cdot d$$

$$D = \frac{h}{\operatorname{sen} \theta}$$

$$W = P \cdot h$$



Supondo que não se perca energia por causa do atrito, basta um trabalho ligeiramente maior que a energia potencial que o peso P vai ganhar ao chegar ao topo do plano. A força que tem que ser feita é, entretanto, menor que a da força peso.

4- Alavancas

Numa alavanca existe a resistência, o ponto de apoio ou fulcro e a potência.

O peso \vec{P} representa a resistência aplicada no ponto B, o ponto O é o ponto de apoio e a força \vec{F} representa a potência aplicada no ponto A.

O torque da força \vec{P} com relação ao ponto O é tal que faz girar o sistema no sentido horário e depende do módulo da força peso e da distância OB.

O torque da força \vec{F} com relação ao ponto O é tal que faz girar o sistema no sentido anti-horário e depende do módulo da força \vec{F} e da distância AO.

Quando os dois torques forem iguais, o sistema não gira, está em equilíbrio.

$$F.AO = PO.OB$$

Este tipo de alavanca existe na gangorra, nas balanças com dois braços e também é usado para levantar pesos grandes.

Outra forma de funcionamento de alavancas é mostrada abaixo. O ponto de apoio é O, a resistência \vec{P} está aplicada em B e a potência \vec{F} é aplicada em A.

Este tipo de alavanca é encontrado em carrinhos de pedreiro.

Um outro tipo de alavanca é visto no braço.

5- Martelos e machados

No caso de martelos, utilizamos o peso da cabeça do martelo associado ao braço do mesmo para dar um grande torque, que vai afundar o prego.

Quanto maior o peso da cabeça do martelo ou quanto maior o cabo, o torque será maior.

Um machado usado para cortar troncos de árvores tem ainda associado o princípio de um plano inclinado, como numa cunha. A cunha também pode ser considerada uma máquina simples. É mais fácil rachar lenha com um machado que tem a forma de cunha do que um machado "cego", de lâmina grossa.

6- Engrenagens

As engrenagens são máquinas simples voltadas para a redução ou para o aumento da velocidade angular da rotação, de um determinado dispositivo, ou alterar sua direção. Grosso modo, uma engrenagem é um conjunto de rodas dentadas que se acoplam de alguma maneira.

A justificativa mais comum para a utilização das engrenagens é que nem sempre um dispositivo (uma máquina, por exemplo) tem sua velocidade adequada para funcionamento igual àquele do dispositivo que o colocou em movimento (um motor, por exemplo). Digamos que um motor, impulsionado por um conjunto de pistões, coloque um girabrequim para funcionar com uma velocidade de rotação de 1000rpm, mas a máquina que ele pretende acionar só funciona bem se acionada a 250rpm.

Mecânica– Máquinas Simples
Autores: Prof. Gil da Costa Marques e Profa. Nobuko Ueta

Para reduzir a [velocidade angular](#) por um fator 4, basta acoplarmos as engrenagens de maneira tal que, enquanto um dá 4 voltas, a outra dê apenas uma volta. Isso se consegue fazendo com que uma das rodas tenha quatro vezes mais dentes do que a outra.

Usualmente, construímos um sistema de duas engrenagens formando um conjunto único. Pode-se, assim, transmitir a energia proporcional provida por um motor para uma máquina. Às vezes, no entanto, não é conveniente ter-se as engrenagens ligadas entre si diretamente. Nesse caso, pode-se fazer uso de correntes ou correias.

7- Cotidiano

1. Roldana

No guincho dos veículos de socorro a acidentes graves existe uma roldana que ajuda a içar o carro acidentado.



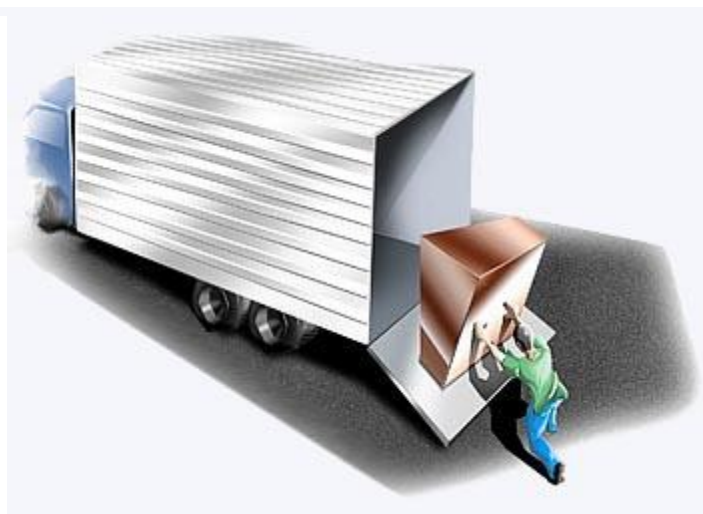
Nos sítios ainda se vêem poços profundos com roldana ou com sarilhos para retirar água.



2. Plano inclinado

Planos inclinados dotados de cilindros girantes são úteis para diminuir o atrito. O atrito de rolamento é menor que o de escorregamento, o que facilita o transporte de peças pesadas.

Caminhões de mudança com plano inclinado bem liso e caixotes com tecidos de feltro ou lã para melhorar o deslizamento são vistos



frequentemente.

3. Alavanca

Ao abrir caixotes com pregos você usa um pé-de-cabra ou um martelo que funcionam como alavancas.



Ao revolver a terra o lavrador usa a enxada apoiando devidamente como uma alavanca.



4. Engrenagem

Movimento da bicicleta: Numa bicicleta colocamos uma engrenagem em rotação imprimindo uma força e um pedal localizado a uma certa distância do centro da engrenagem. A energia rotacional é transferida para a engrenagem da roda traseira por meio de uma corrente. A relação entre a velocidade angular da roda da bicicleta e a da catraca que comprimimos com os pés é dada pela relação onde N_{cat} é o número de dentes da catraca e N_{rod} é o número da engrenagem da roda.