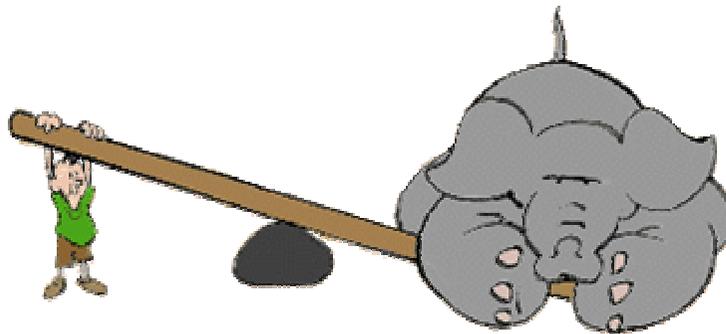




# Máquinas Simples

Profa Amanda

As **máquinas simples** são dispositivos que, apesar de sua absoluta simplicidade, trouxeram grandes avanços para a humanidade e se tornaram base para todas as demais máquinas (menos ou mais complexas) criadas ao longo da história.



**Em toda máquina simples estão associados três elementos:**

- 1) FORÇA POTENTE ou POTÊNCIA (P) - Toda força capaz de produzir ou de acelerar o movimento. Produz trabalho motor.**
- 2) FORÇA RESISTENTE ou RESISTÊNCIA (R) - É toda força capaz de se opor ao movimento. Produz trabalho resistente.**
- 3) Um elemento de ligação entre potência e resistência, que pode ser um ponto fixo, um eixo ou um plano.**

# Alavanca



**Alavanca é uma barra que pode girar em torno de um ponto de apoio. Quando você usa um pedaço de pau para deslocar uma pedra, um quebra-nozes para abrir castanhas ou uma pinça de confeitaria para pegar um doce, você está usando uma alavanca.**



Nas alavancas distinguimos:

a) braço de potência (ou de esforço) -  $b_p$  - que é a distância (OA) do fulcro (O) até o ponto (A) onde se aplica a força do operador (F) que as forças exercidas pela carga são perpendiculares a ela.

b) braço de resistência -  $b_r$  - que é a distância (OB) do fulcro (O) até o ponto (B) onde se aplica a força da carga.



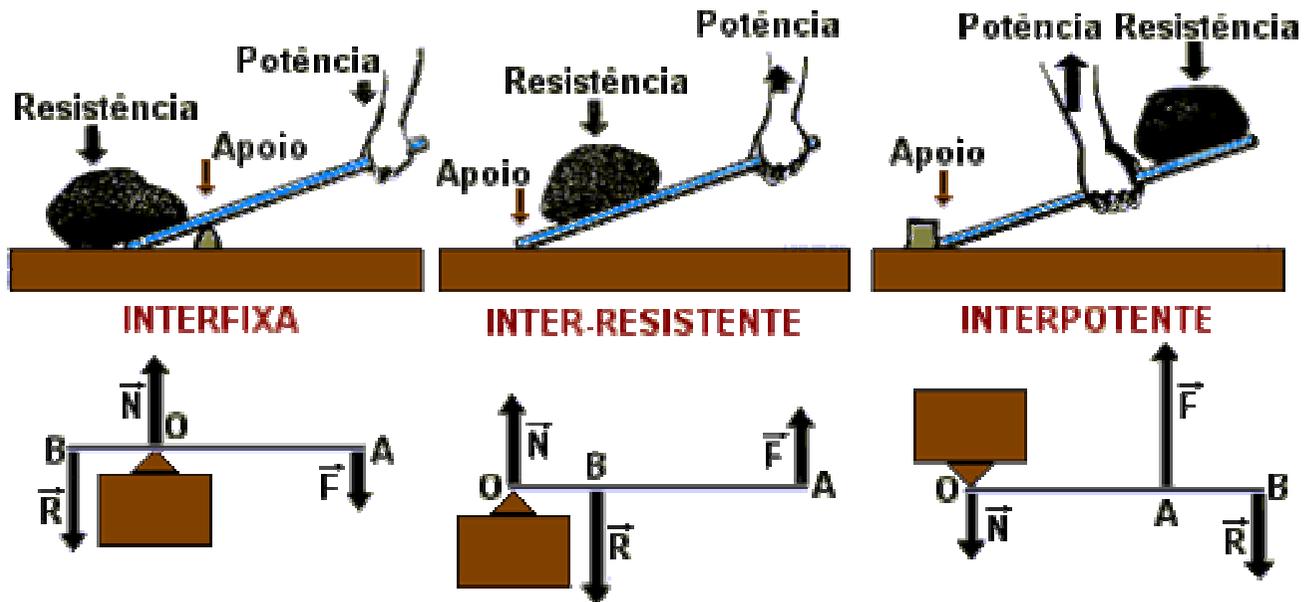
## Classificação das alavancas

Dependendo das posições relativas das posições ocupadas pela potência ( $F$ ), fulcro ( $O$ ) e resistência ( $R$ ), as alavancas classificam-se em:

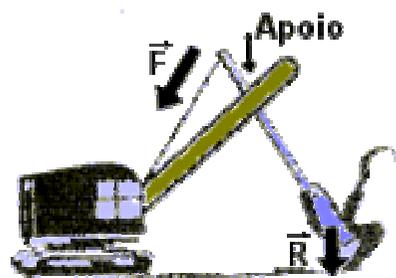
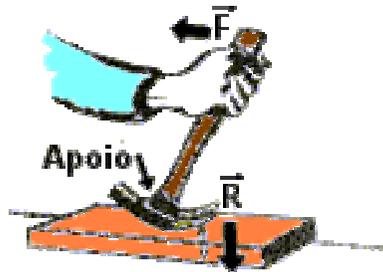
**Alavancas do primeiro gênero ou interfijas - Ordem: ROP.**

**Alavancas do segundo gênero ou inter-resistentes - Ordem: ORP**

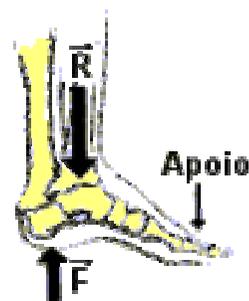
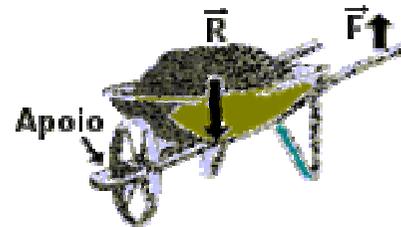
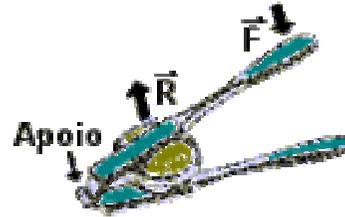
**Alavancas do terceiro gênero ou interpotentes - Ordem: OPR**



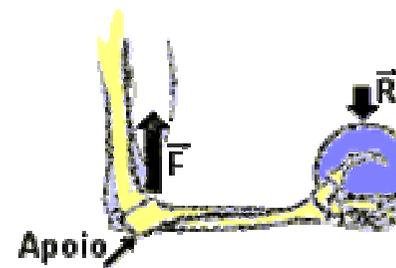
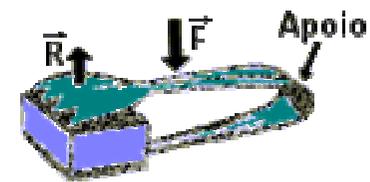
### INTERFIXAS



### INTER-RESISTENTES



### INTERPOTENTES

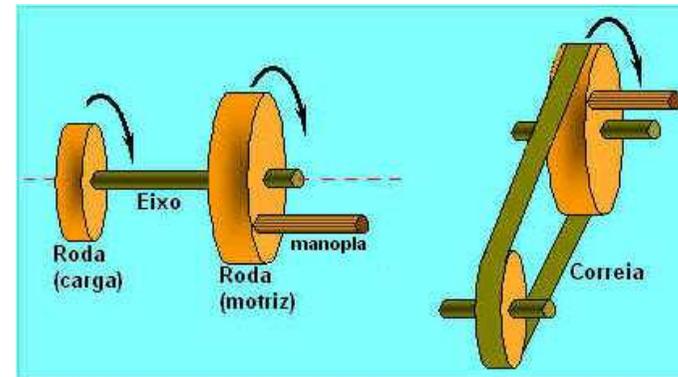


# Rodas



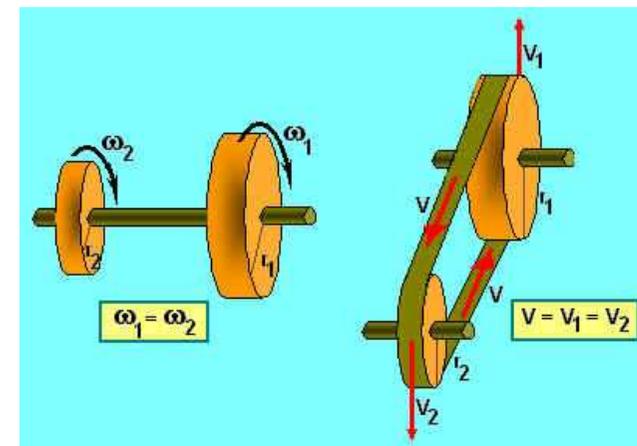
- A roda é uma das máquinas simples com vastas aplicações no transporte. É caracterizada pelo formato circular de sua borda e pela presença de um eixo rotativo no seu interior.
- Com a finalidade de multiplicar forças, podemos associar rodas e eixos. Duas rodas acopladas a um mesmo eixo ou duas rodas acopladas por correia são exemplos de dispositivos simples capazes de multiplicar forças.

Rodas acopladas a um mesmo eixo têm mesma velocidade angular, mesmo período e mesma frequência.



$$\omega_1 = \omega_2 \iff V_1/r_1 = V_2/r_2 \iff V_1/V_2 = r_1/r_2$$

Para rodas acopladas por correia, as velocidades lineares dos pontos das rodas, em contato com a correia, têm o mesmo valor; as velocidades angulares são inversamente proporcionais aos respectivos raios.

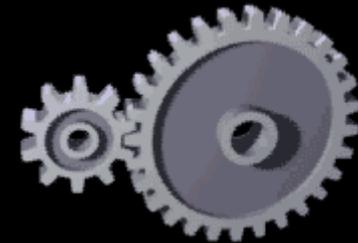
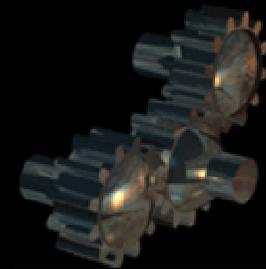


$$V = V_1 = V_2 \iff \omega_1 r_1 = \omega_2 r_2 \iff \omega_1/\omega_2 = r_2/r_1$$

# Engrenagens

A **engrenagem** é o elemento mecânico composto de rodas\_dentadas que se ligam a um eixo rotativo, ao qual imprimem movimento.

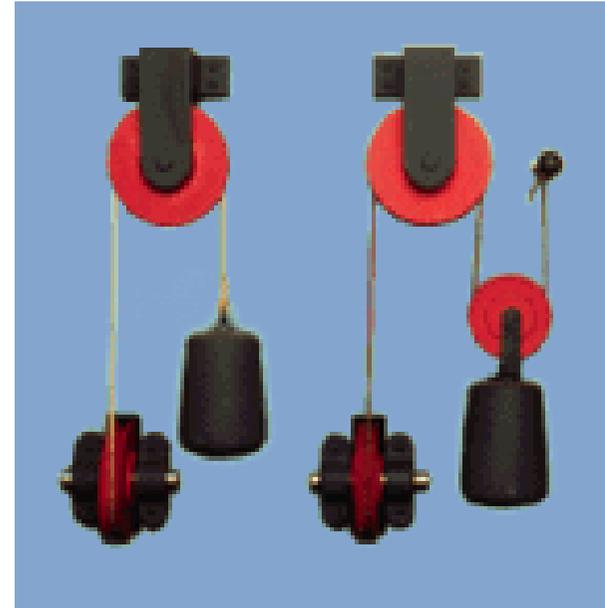
- Os sentidos de movimento no acoplamento direto 'entre dentes' são contrários
- Para transmitir movimento uniforme e contínuo, as superfícies de contato da engrenagem devem ser cuidadosamente moldadas, de acordo com um perfil específico.



# Polia ou roldana

É um disco que pode girar em torno de um eixo que passa por seu centro. Além disso, na periferia desse disco existe um sulco, denominado gola, no qual passa uma corda contornando-o parcialmente.

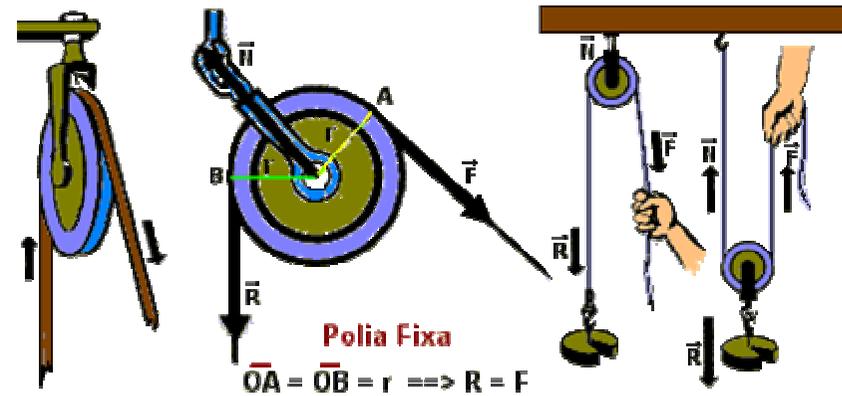
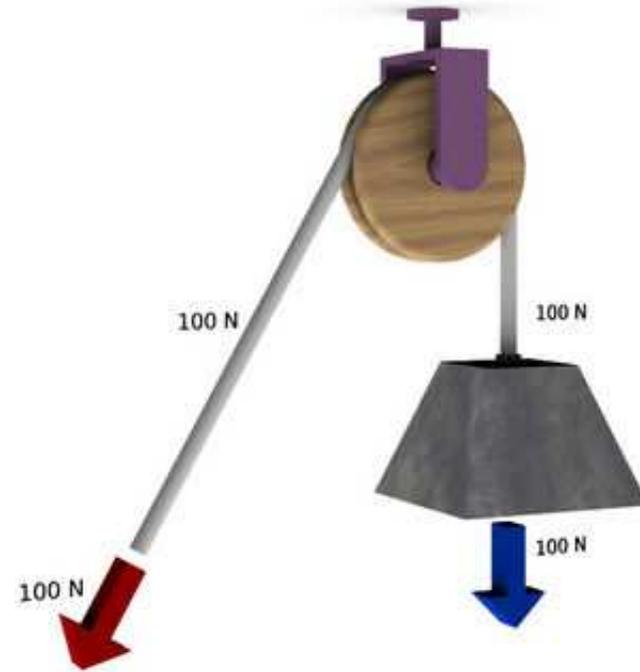
As polias, quanto aos modos de operação, classificam-se em fixas e móveis. Nas fixas os mancais de seus eixos permanecem em repouso em relação ao suporte onde foram fixados. Nas móveis tais mancais se movimentam juntamente com a carga que está sendo deslocada pela máquina.



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

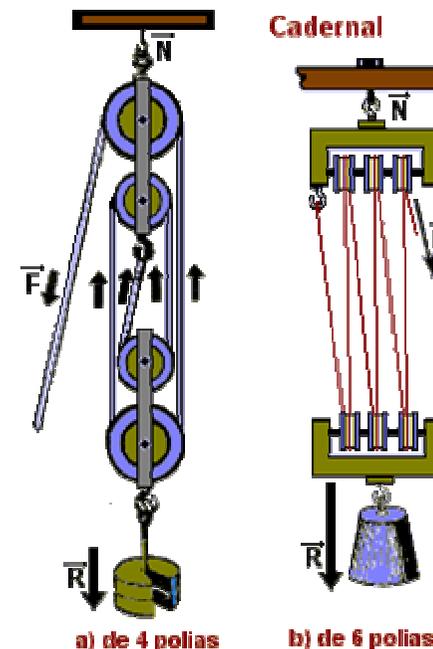
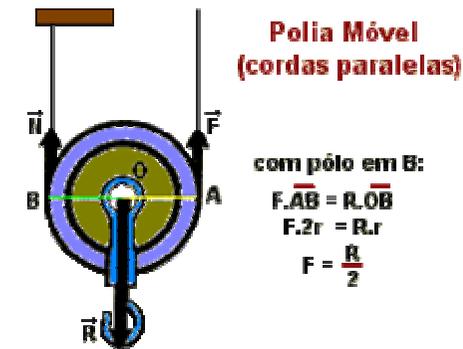
Numa polia fixa, a força realizada  $F$  para elevar um peso  $P$ , supondo que a polia esteja sem atritos, é exatamente igual em módulo, se a corda estiver tangenciando a roldana.  $F=P$

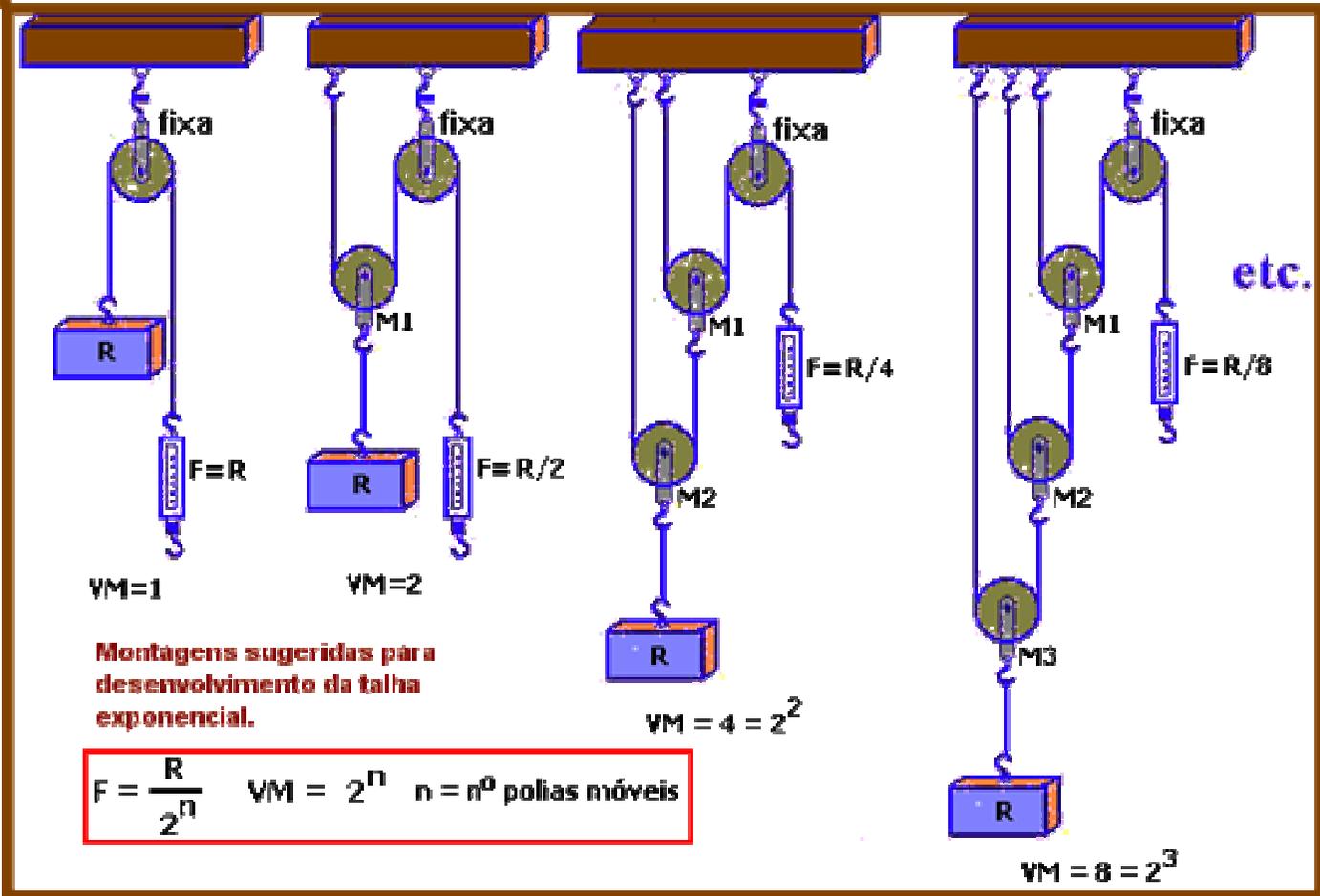
O trabalho realizado para elevar o objeto de uma certa distância  $d$  é , que é exatamente o trabalho realizado pela força peso. Nesta nova posição, o objeto ganha energia potencial.



Se for usada uma polia móvel juntamente com outra fixa, 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.

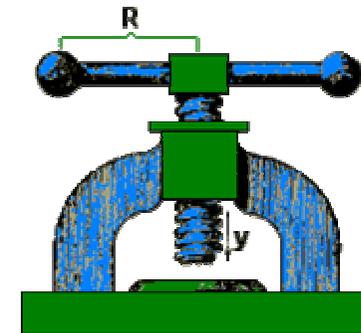
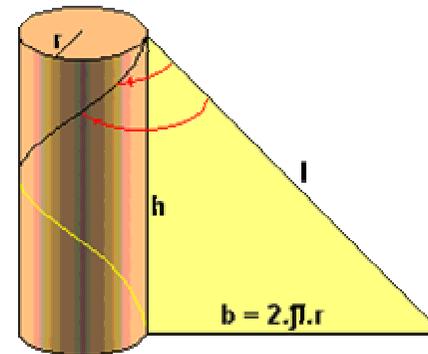
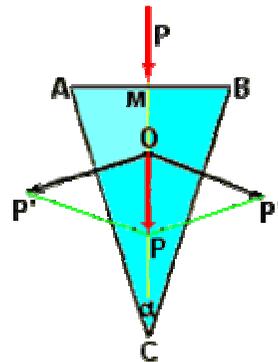
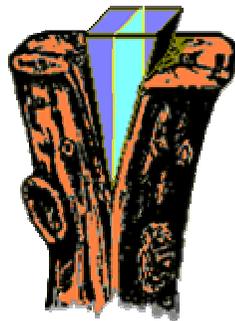
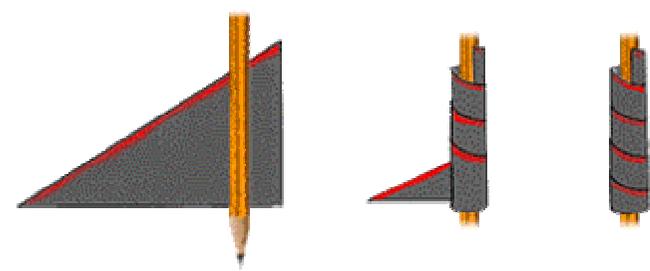
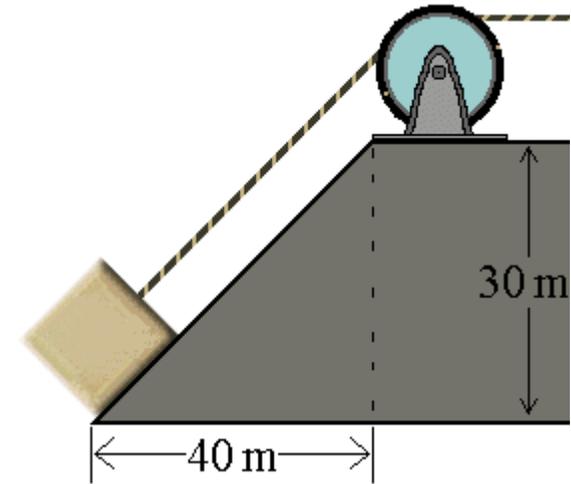
Pode-se associar três, quatro ou mais polias para se obter situações adequadas a algum caso específico.





# Plano Inclinado

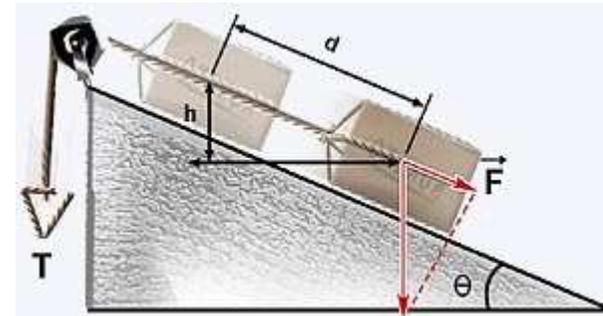
São superfícies planas, rígidas, inclinadas em relação à horizontal, que servem para multiplicar forças, constituindo, portanto, máquinas simples. Suas variações são facas, cunhas, talhadeiras, machados, parafusos, porcas, roscas-sem-fim, prensas, escadas rolantes etc.



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 plano acima com velocidade constante.

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 no topo do plano. A força que tem que ser feita é, dessa forma, menor que a da força peso.



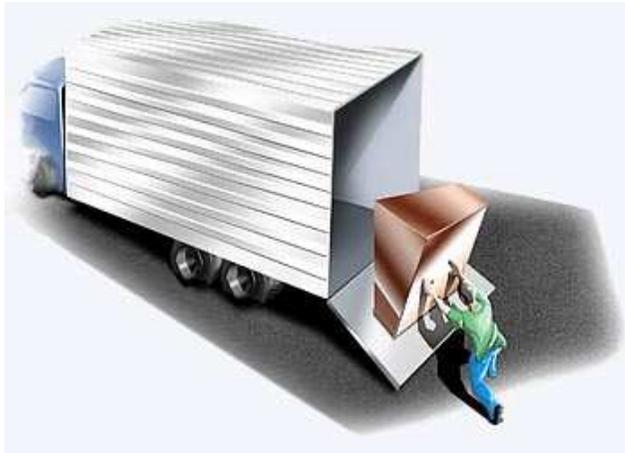
# Algumas Aplicações



Roldanas: 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.



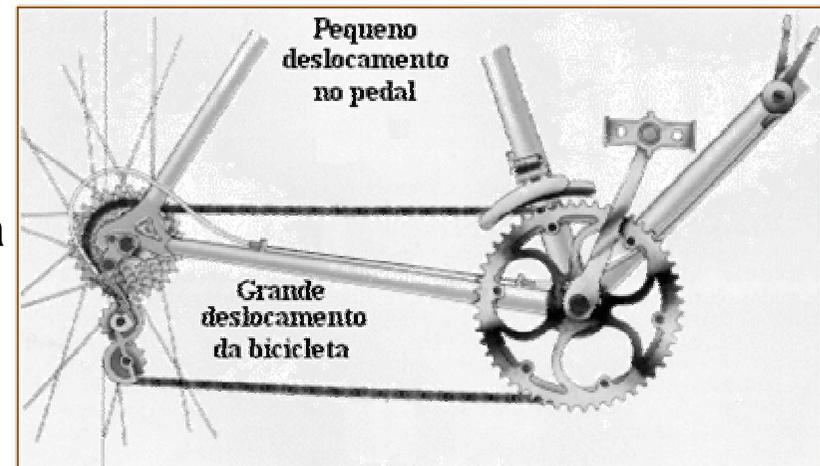
Planos inclinados dotados de cilindros girantes são úteis para diminuir o atrito. O atrito de rolamento é menor que o de escorregamento, o que facilita o transporte de peças pesadas. Caminhões de mudança com plano inclinado bem liso e caixotes com tecidos de feltro ou lã para melhorar o deslizamento são vistos frequentemente.

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.

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.



## O trabalho e as máquinas simples

- Enquanto a força  $F$  efetua deslocamentos em seu pontos de aplicação, haverá transferência ou transformação de energia mecânica. O trabalho realizado deverá aparecer na carga sob alguma forma de energia,
- A carga deverá aumentar sua energia potencial (algo sendo levantado, por exemplo) ou aumentar sua energia cinética ou se deformar, ou se aquecer etc. ou 'mistura disso tudo'.
- No caso mais simples, no qual o trabalho mecânico transcorre sob o concurso de força constante efetuando deslocamento em sua própria direção e sentido, tal trabalho é calculado, como sabemos, por:

**Trabalho = (intensidade da força) x (extensão do deslocamento)**

- A 'economia' em intensidade na força aplicada implica em 'acréscimo' no seu deslocamento: o que se ganha em força perde-se em distância.
- Uma máquina simples com Vantagem Mecânica = 2, tem capacidade de multiplicar a força aplicada por 2 porém, para tanto, o deslocamento dessa força será duas vezes maior que aquele da força resistente.