



## Resumo - Trabalho e Energia I - Prof. Douglas Almeida

### Trabalho e Energia

Conjunto de técnicas especialmente importantes na análise da relação entre força variável e velocidade escalar.

A aplicação direta das Leis de Newton para forças variáveis traz complexidade matemática que requer o uso do Cálculo.

Para uma força realizar trabalho, é necessário que:

- O ponto de aplicação da força se desloque;
- O ângulo entre a direção da força e a direção da velocidade seja diferente de  $90^\circ$ .

Em Física, esforço não é sinônimo de trabalho!



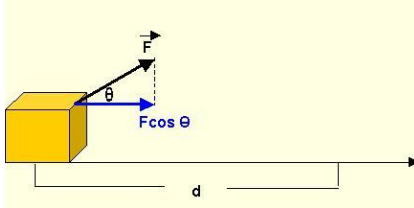
### Cálculo do Trabalho

Em um deslocamento infinitamente pequeno, o trabalho é o produto entre o valor da força, o valor deste deslocamento e o cosseno do ângulo entre a direção da força e a direção da velocidade (instantânea).

O trabalho é uma grandeza escalar e sua unidade, no SI, é o Joule (J).

Para deslocamentos maiores, podemos encontrar o trabalho dos seguintes modos:

### Caso 1 -> Força Constante em Trajetória Retilínea



$$\tau = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

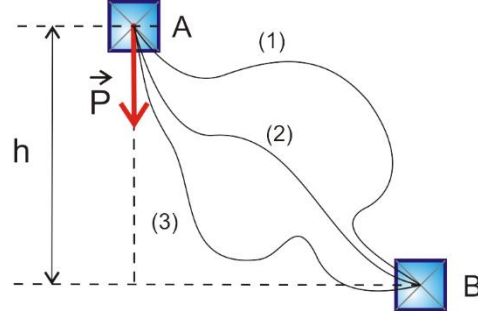
Onde  $F$  é o valor da força,  $d$  o deslocamento e  $\theta$ , o ângulo entre a direção da força e a direção da velocidade (deslocamento).

Esta relação só é válida neste caso.

### Caso 2 -> Força Constante em Trajetória Qualquer

Basta projetarmos o deslocamento na direção da força e fazermos o produto entre o valor desta projeção e o valor da força.

### Exemplo - Trabalho da Força Peso

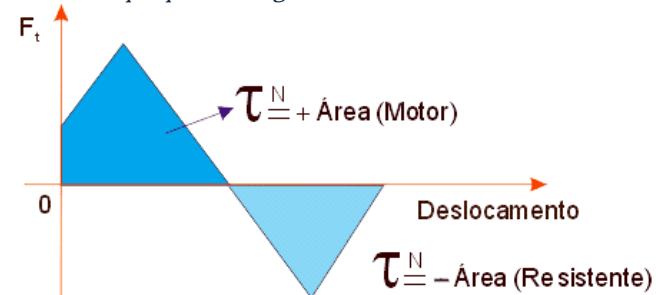


Para as trajetórias 1, 2 e 3, a projeção na direção da força é igual a  $h$ . Admitindo-se que o peso seja constante, o trabalho é  $+Ph$  na descida e  $-Ph$ , na subida.

Neste 2º caso, o trabalho realizado pela força não depende da trajetória.

### Força Qualquer em Trajetória Qualquer

Usamos a propriedade gráfica - Área.



Onde  $F_t$  é a força tangencial (projeção da força na direção do deslocamento).