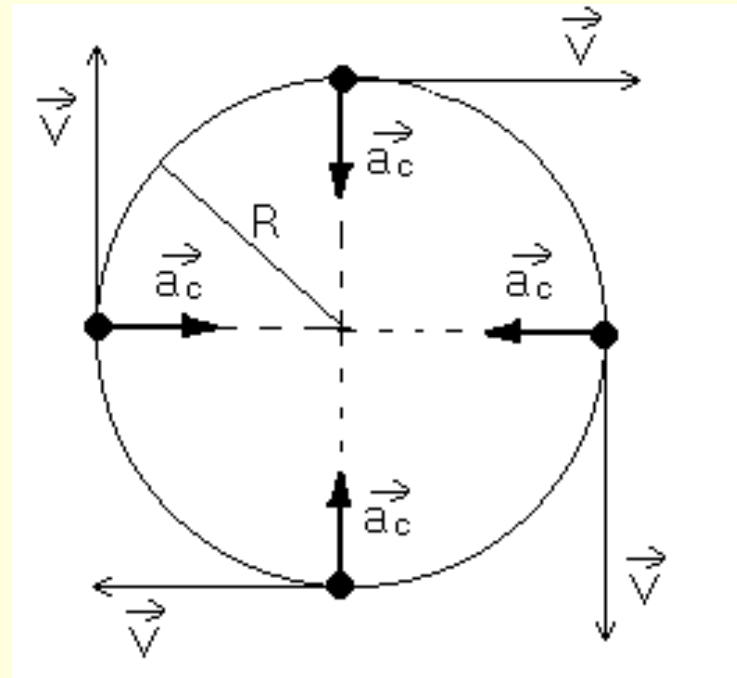
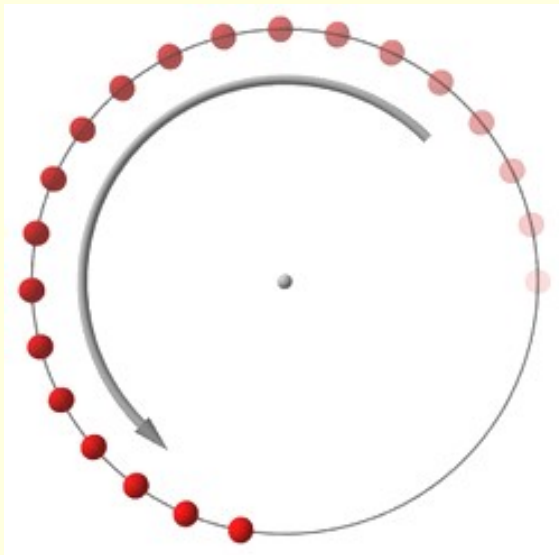
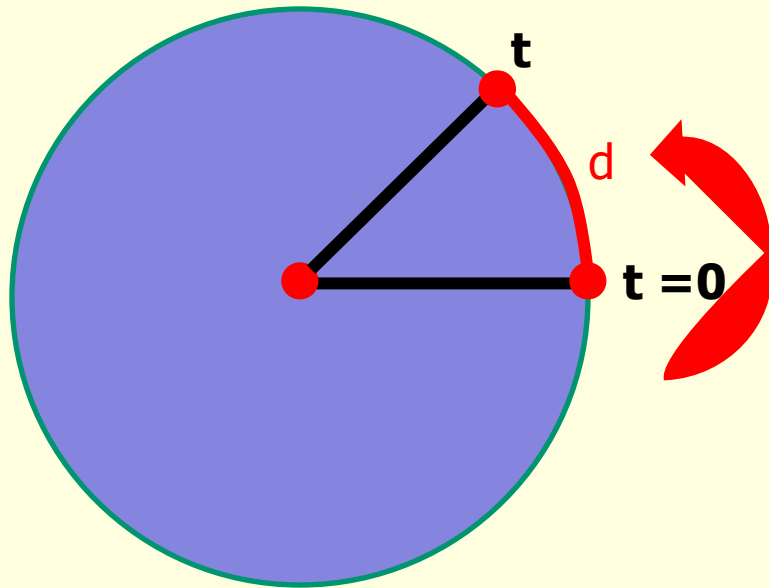


# MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME



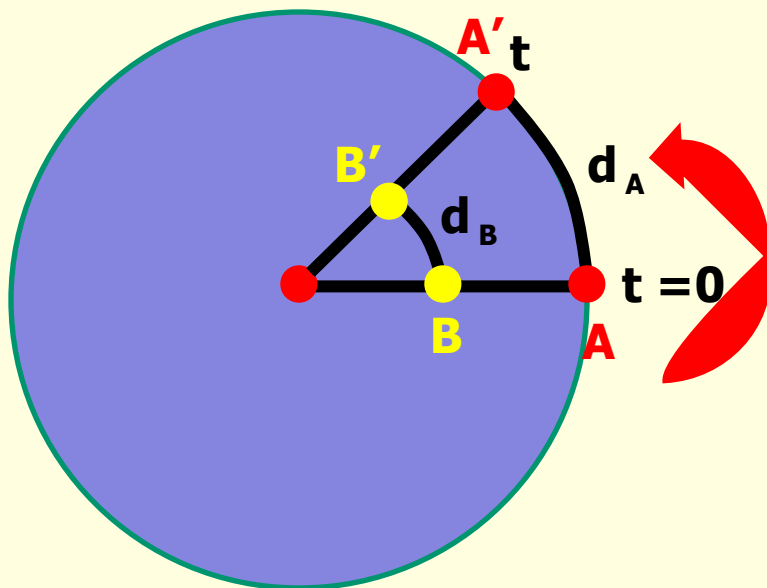
No movimento circular uniforme o corpo descreve uma trajetória circular mantendo o valor da velocidade constante ( $\vec{a}_T = 0$ ). Como a direção da velocidade muda, existe aceleração centrípeta atuando.



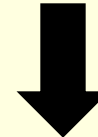


$$\text{Velocidade linear} = v = \frac{\text{dist\~{a}ncia}}{\text{tempo}} = \frac{d}{t}$$

- a velocidade linear é uma grandeza escalar que no S.I. é dada em m/s.
- ela também é chamada de velocidade escalar ou tangencial.

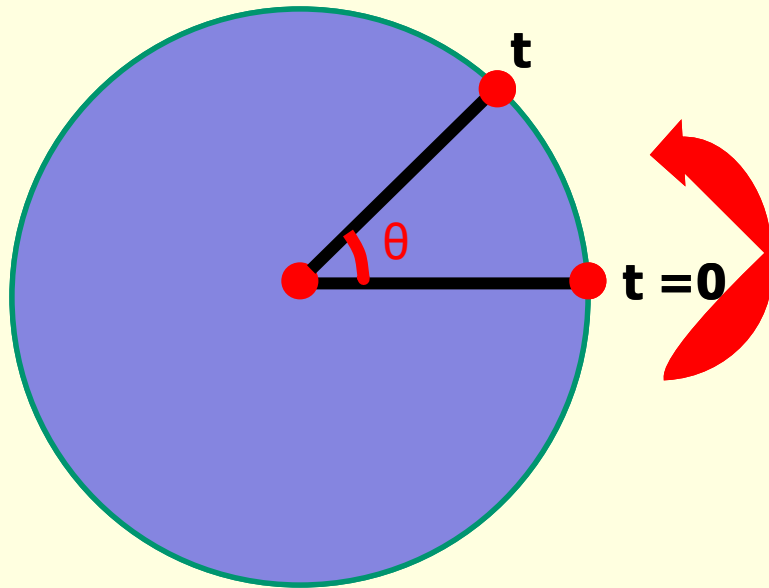


$$d_A > d_B$$



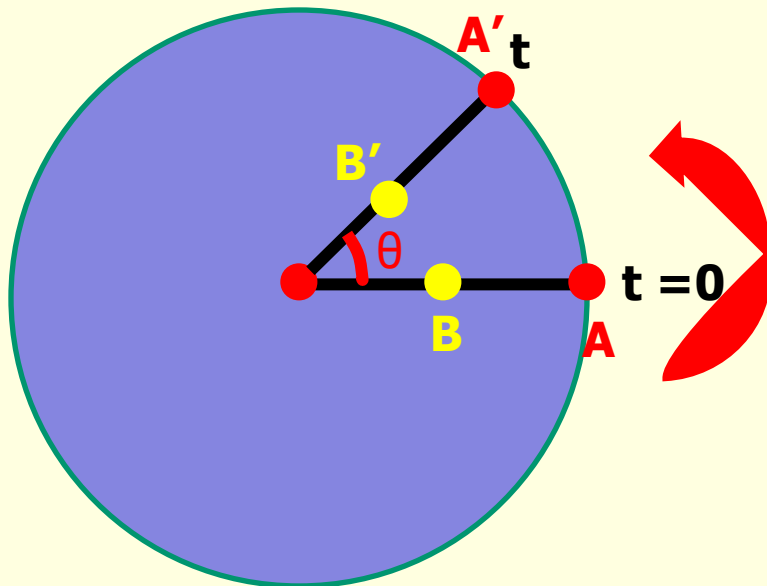
$$v_A > v_B$$

Pontos diferentes apresentam velocidades lineares diferentes.

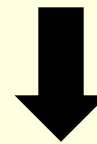


$$\text{Velocidade angular} = \omega = \frac{\text{ângulo}}{\text{tempo}} = \frac{\theta}{t}$$

➤ a velocidade é dada em rad/s ou graus/s.

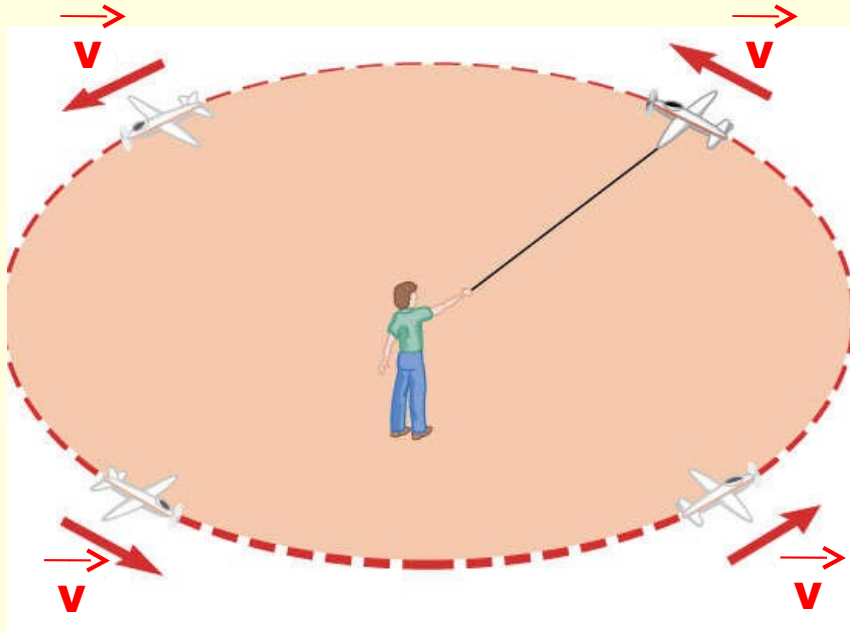


Os pontos A e B descrevem o mesmo ângulo no mesmo tempo.



$$\omega_A = \omega_B$$

Pontos diferentes apresentam a mesma velocidade angular.



Chamamos de período ( $T$ ) ao tempo gasto para dar uma volta. A unidade de período no SI é o segundo (s).

Chamamos de frequência ao número de voltas dadas na unidade de tempo. Se o corpo gasta muito tempo para dar uma volta ( $T$  é grande), o número de voltas dadas na unidade de tempo é pequeno (a frequência é pequena):

$$f = \frac{1}{T}$$

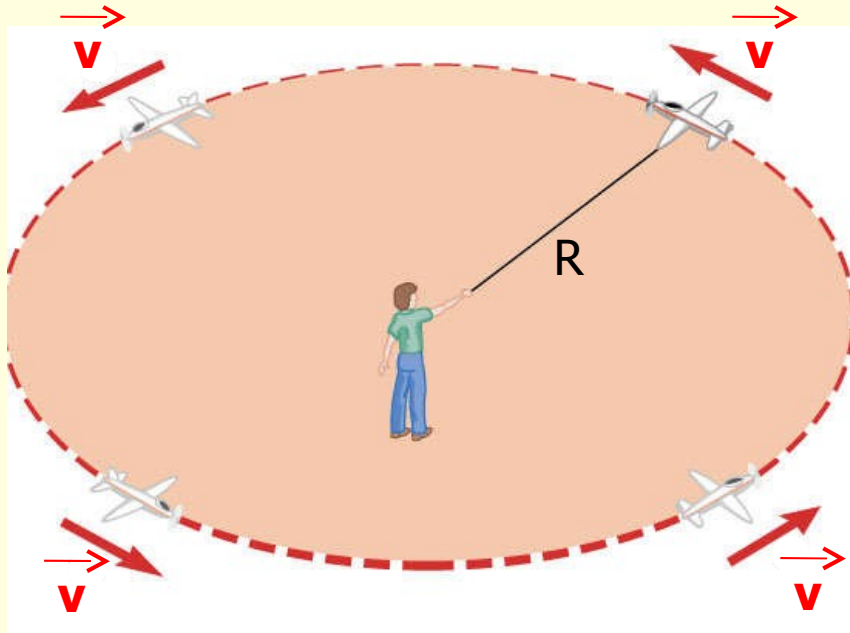
A unidade de frequência no SI é  $1/s = \text{hertz (Hz)}$ .

$$1 \text{ kHz} = 10^3 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$$

Durante um tempo igual a um período, o corpo percorre uma distância igual ao comprimento da circunferência:



$$t = T \longrightarrow d = 2.\pi.R$$

$$\text{Velocidade linear} = v = \frac{\text{distância}}{\text{tempo}} = \frac{d}{t}$$

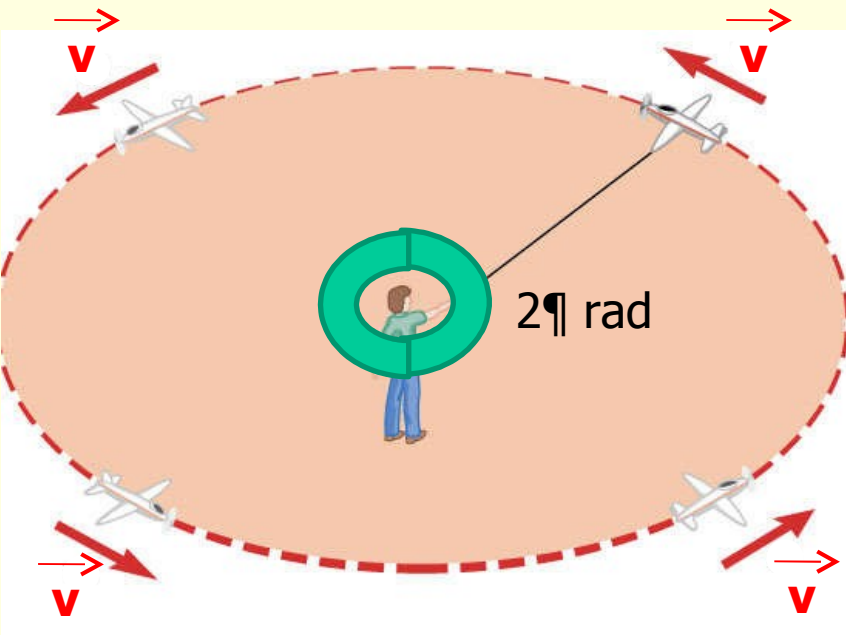


$$v = \frac{2.\pi.R}{T}$$

$$T = \frac{1}{f} \longrightarrow v = \frac{2.\pi.R}{\frac{1}{f}}$$

Logo:  $v = 2.\pi.R.f$

Durante um tempo igual a um período, o corpo descreve um ângulo de 360° ou 2π rad:



$$\text{Velocidade angular} = \omega = \frac{\hat{\text{ângulo}}}{\text{tempo}} = \frac{\omega}{t}$$

$$t = T \longrightarrow \theta = 2\pi \text{ rad}$$

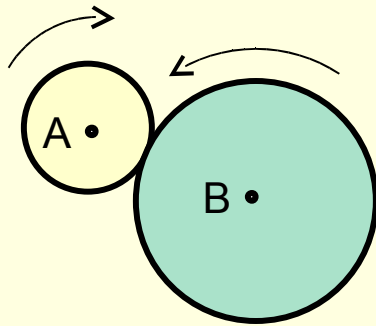
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{1}{f} \longrightarrow \omega = \frac{2\pi}{\frac{1}{f}} \longrightarrow \omega = 2\pi \cdot f$$

$$v = \frac{2\pi \cdot R}{T} \quad (1)$$
$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$
$$v = \omega \cdot R$$

# TRANSMISSÃO DE MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

É possível efetuar a transmissão de movimento circular entre duas rodas, dois discos ou duas polias. Na transmissão por contato há inversão no sentido do movimento, o que não ocorre na transmissão por corrente.

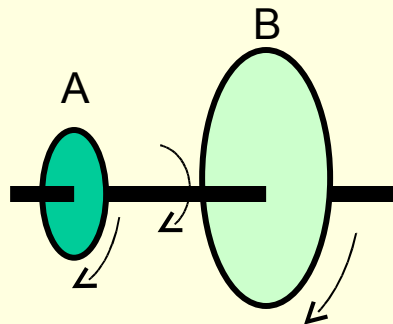
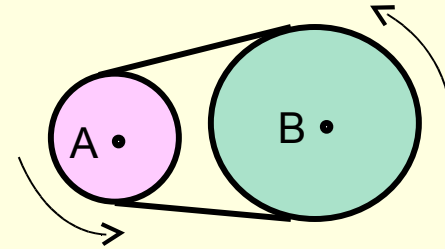


$$v_A = v_B$$

$$T_A < T_B$$

$$f_A > f_B$$

$$\omega_A > \omega_B$$



$$\omega_A = \omega_B$$

$$T_A = T_B$$

$$f_A = f_B$$

$$v_A < v_B$$



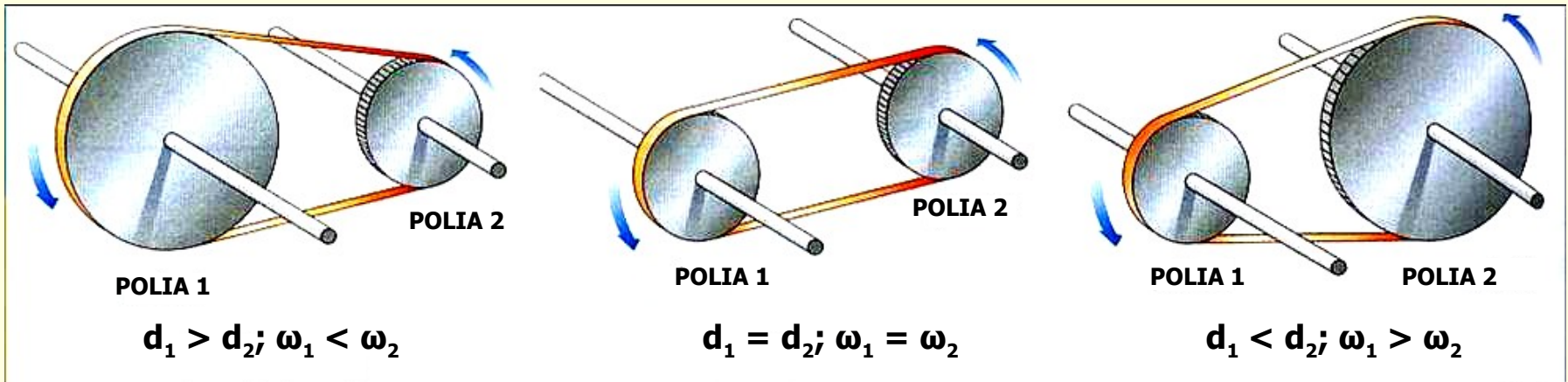
# VARIAÇÃO DA VELOCIDADE

$d_1$  = diâmetro da polia 1

$d_2$  = diâmetro da polia 2

$\omega_1$  = velocidade angular da polia 1

$\omega_2$  = velocidade angular da polia 2



Sistema multiplicador

Sistema de velocidade constante

Sistema redutor

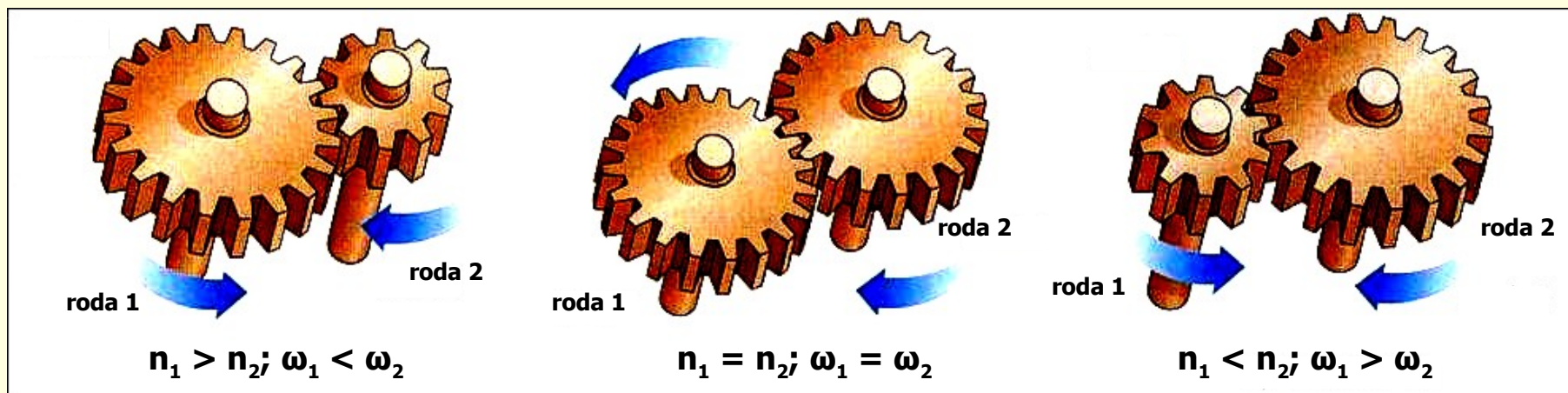
Quanto maior a velocidade, menor será a força transmitida ao elemento receptor, e vice-versa.

$n_1$  = número de dentes da engrenagem 1

$n_2$  = número de dentes da engrenagem 2

$\omega_1$  = velocidade angular da polia 1

$\omega_2$  = velocidade angular da polia 2

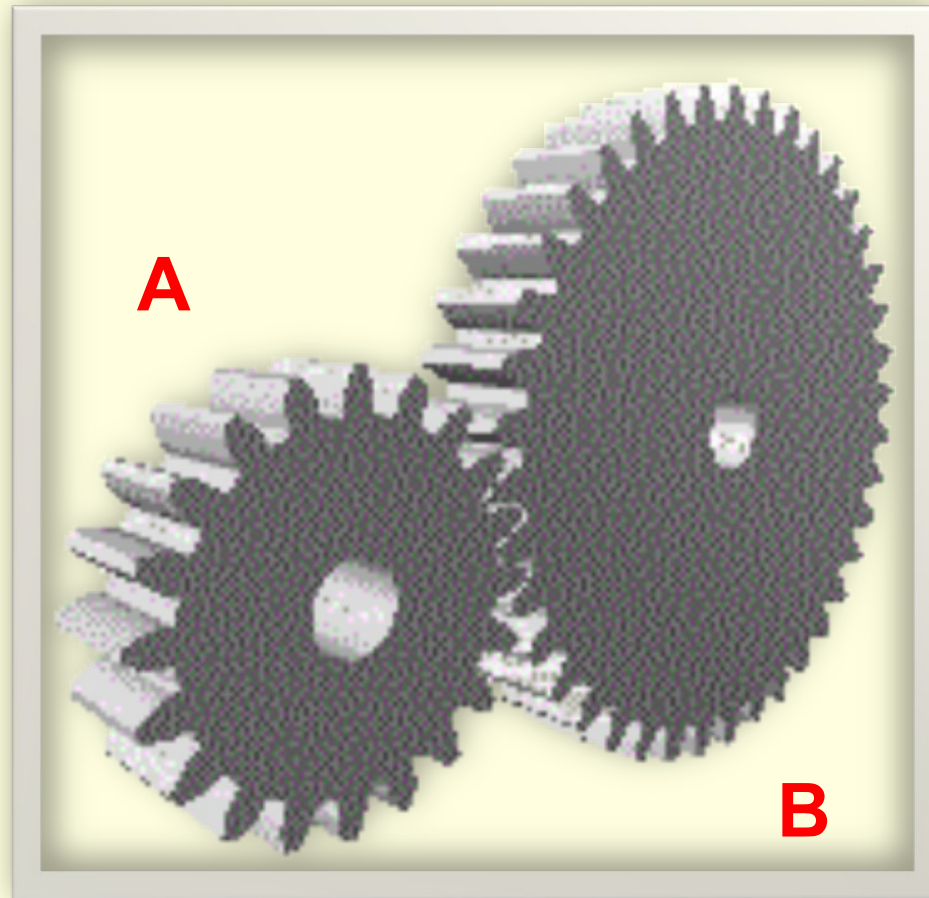


Sistema multiplicador

Sistema de velocidade constante

Sistema redutor

Quanto maior a velocidade, menor será a força transmitida ao elemento receptor, e vice-versa.



A velocidade de giro depende do numero de dentes:

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{n_B}{n_A}$$

como:  $n_B > n_A$



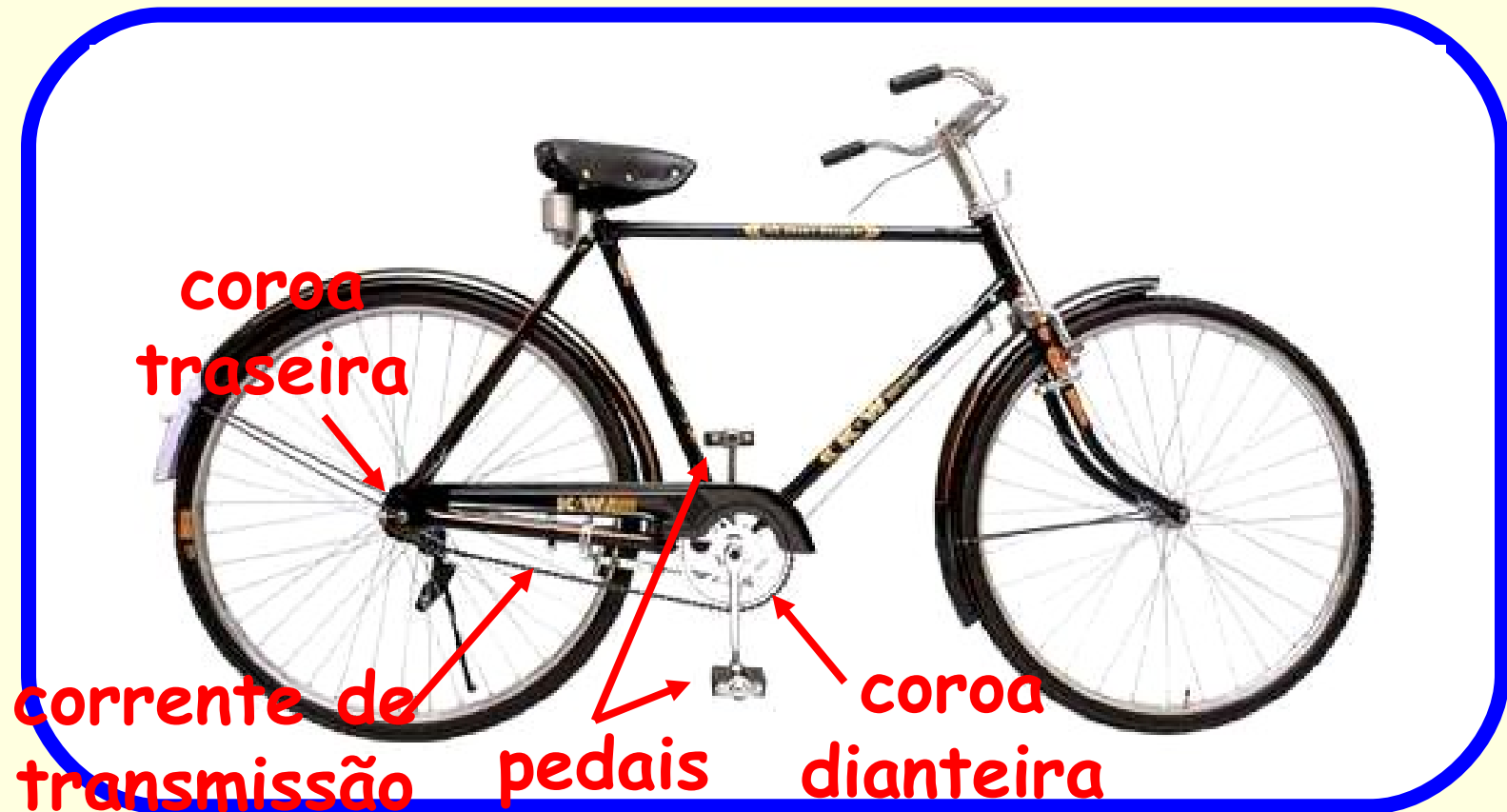
$$\omega_B < \omega_A$$

Ao pedalar, o ciclista produz um movimento circular que é transmitido à coroa dianteira. Os pedais e coroa dianteira giram com a mesma velocidade angular ( $\omega$ ).



O movimento circular da coroa dianteira é transmitida, pela corrente de transmissão, à uma pequena coroa existente na roda traseira, chamada normalmente de pinhão ou coroa traseira. A coroa dianteira e a coroa traseira têm a mesma velocidade linear ( $V$ ). O raio da coroa dianteira ( $R_1$ ) é maior que o raio da coroa traseira ( $R_2$ ). Como  $V = 2\pi \cdot R \cdot f$ , a coroa de menor raio terá maior frequência. Se a coroa dianteira for 3 vezes maior que a coroa traseira, então para cada giro completo dado no pedal a coroa traseira dará 3 giros completos. Logo, a velocidade angular da coroa traseira é maior que da coroa dianteira.

[www.fisicaatual.com.br](http://www.fisicaatual.com.br)



Por fim, a coroa traseira faz a roda traseira girar com a mesma velocidade angular ( $\omega$ ). Mas como a raio da roda traseira é maior que o raio da coroa traseira. A roda traseira apresenta velocidade linear maior que a velocidade linear da coroa traseira.



# Resumindo...

**O pedal e a coroa dianteira têm a mesma velocidade angular:**

$$\omega_p = \omega_c \rightarrow 2\pi \cdot f_p = 2\pi \cdot f_c \rightarrow \text{freqüências iguais}$$

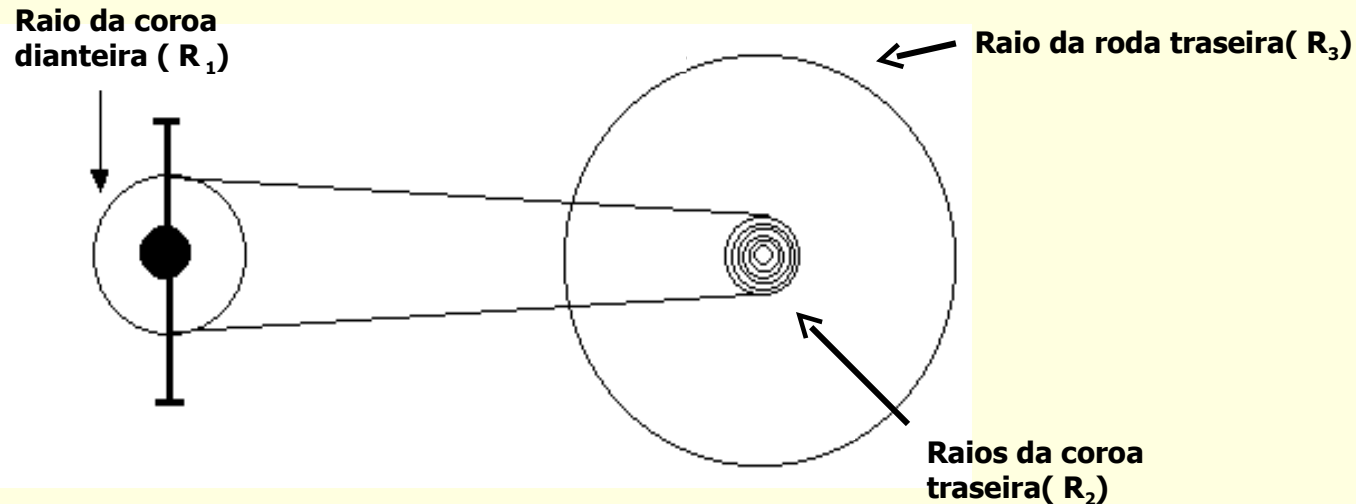
**A coroa dianteira e a coroa traseira têm a mesma velocidade linear:**

$$v_c = v_p \rightarrow 2\pi \cdot R_c \cdot f_c = 2\pi \cdot R_p \cdot f_p \rightarrow \begin{array}{l} \text{freqüências} \\ \text{inversamente} \\ \text{proporcionais aos} \\ \text{raios} \end{array}$$

**A coroa traseira e a roda traseira têm a mesma velocidade angular:**

$$\omega_p = \omega_T \rightarrow 2\pi \cdot f_p = 2\pi \cdot f_T \rightarrow \text{freqüências iguais}$$

# Equação da velocidade linear da bicicleta

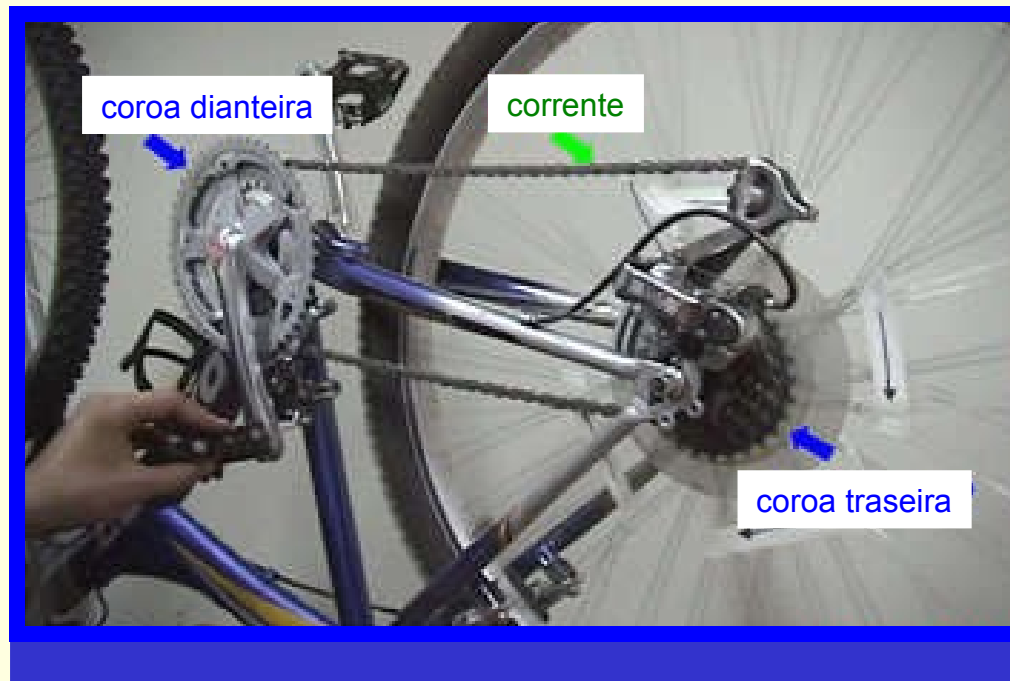


$$V = \frac{\omega_{\text{coroa.dianteira}} \cdot R_1}{R_2} \cdot R_3$$

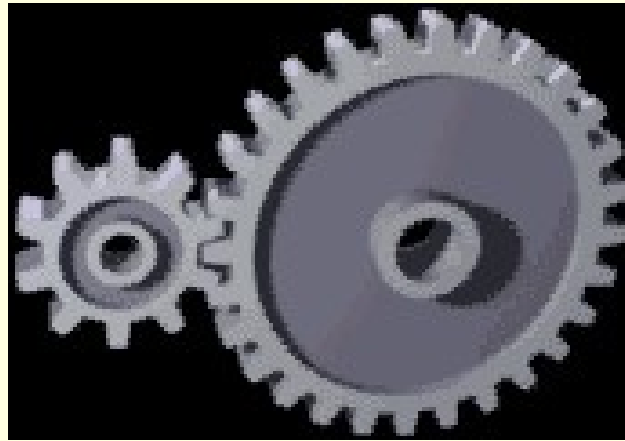
Quanto maior o raio da coroa dianteira ( $R_1$ ) em relação ao raio da coroa traseira ( $R_2$ ), maior a velocidade da bicicleta e menor será a força desenvolvida. Para ganharmos velocidade, devemos ligar na coroa dianteira, coroadas traseiras de raios cada vez menores.



As bicicletas com marchas apresentam um conjunto de coroas dianteiras e de coroas traseiras com raios variados, podendo combiná-los livremente. Por exemplo, uma bicicleta que tenha 3 coroas dianteiras e 4 coroas traseiras, terá 12 marchas.



**Torque** é uma força que tende a rodar ou virar objetos. A razão entre o número de dentes nas rodas é diretamente proporcional à razão de torque e inversamente proporcional à razão das velocidades de rotação. Por exemplo, se a engrenagem maior tem o dobro de dentes da engrenagem menor, o torque da engrenagem maior é duas vezes maior que o da engrenagem menor, ao passo que a velocidade desta é duas vezes maior que a da engrenagem maior.



Um motor de carro cria torque e o usa para girar o virabrequim. Comparemos um caminhão e um carro de Fórmula 1. Consideremos que os dois possuam a mesma potência. A velocidade angular do eixo do motor do carro de Fórmula 1 é muito maior, mas o torque é muito baixo. No entanto, a velocidade angular do eixo do motor de um caminhão é muito baixa, mas seu torque é muito alto, podendo então deslocar um maior peso, mas desempenhar uma menor velocidade.