



CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE MECÂNICA

LEB0332 – Mecânica e Máquinas Motoras

Prof. Leandro M. Gimenez



Material para Estudo

- Texto
 - MIALHE, L.G. Máquinas motoras na agricultura. EDUSP, São Paulo, 1980. Capítulo 1, v.1.
- Slides
 - <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas>

Definições

MÁQUINA – conjunto de órgãos constrangidos em seus movimentos por obstáculos fixos e de resistência suficiente para transmitir o efeito de forças e transformar energia

MAQUINA AGRÍCOLA – máquina projetada especificamente para realizar integralmente ou de modo auxiliar operações agrícolas



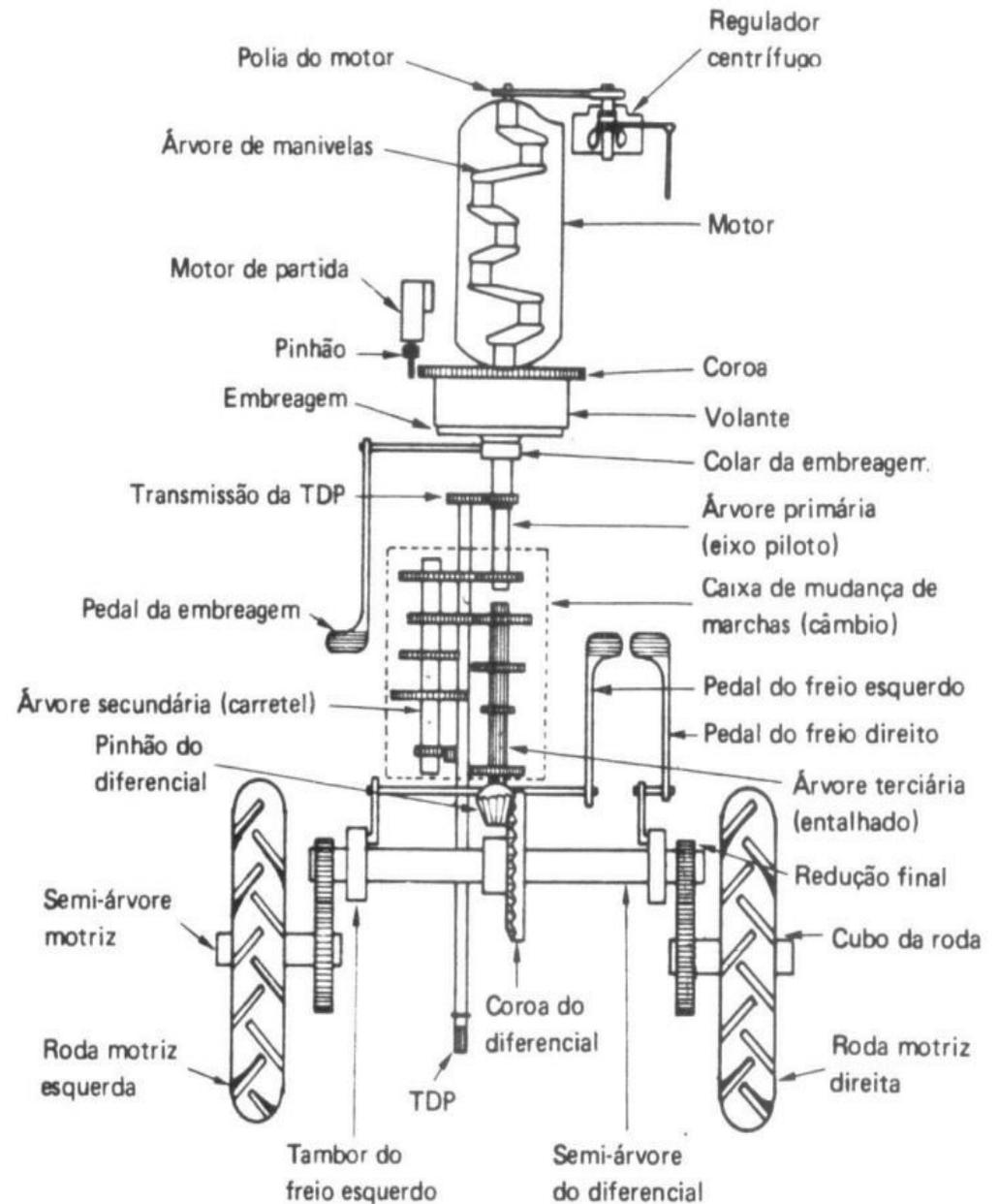
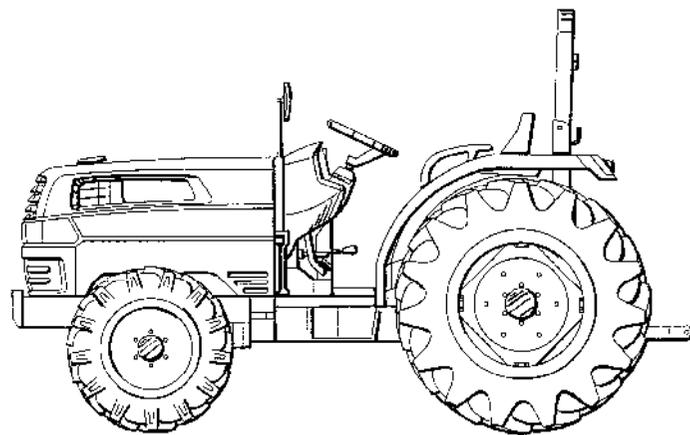
Máquina Motora

Acionamento e tracionamento



Auto propelido

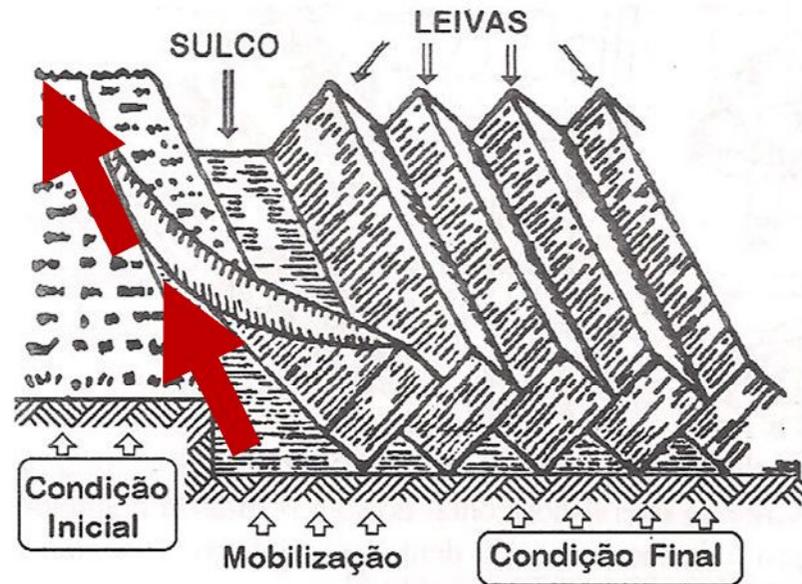
Máquina Motora

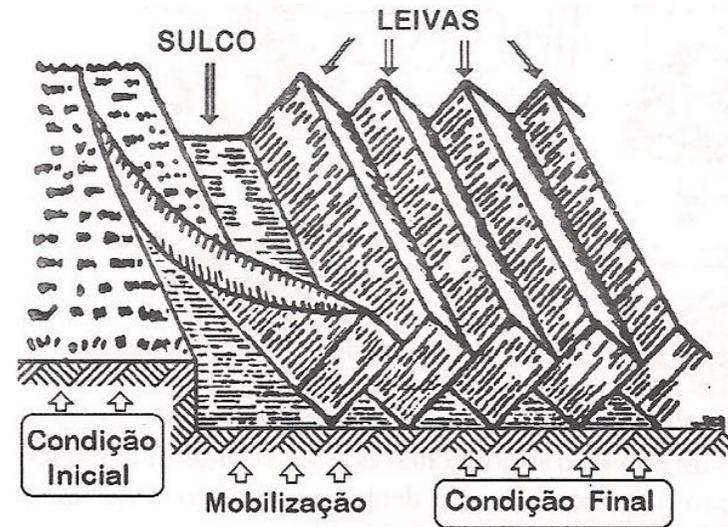


Análise funcional das máquinas

- Máquina → coleção ou sistema composto por diversos subsistemas
- As máquinas agrícolas podem ser subdivididas em dois subsistemas
 - Sistema de apoio
 - Subssistemas: suporte, fonte de potência, transmissão
 - *Auxiliam o sistema de processamento*
 - Sistema de processamento
 - *Efetivamente realizam as funções para as quais a máquina se faz necessária*

Processos





Arado de Aivecas

Corte

Elevação

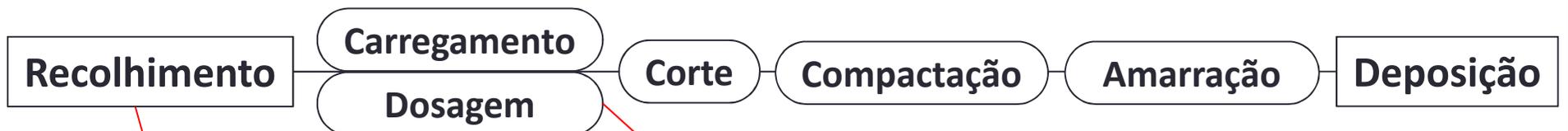
Rotação

Deposição





Enfardadora de Feno



Fora da máquina

No interior da máquina

Mecânica

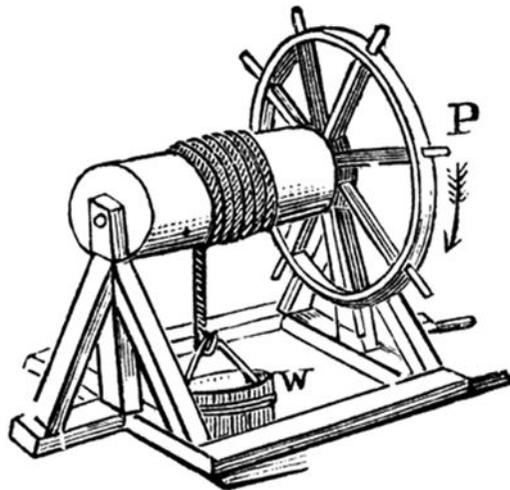
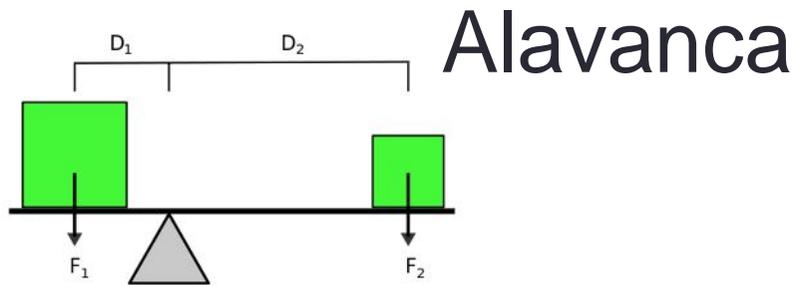
Parte da física que estuda o comportamento de sistemas submetidos à ação de uma ou mais forças

Estática: estuda a causa dos movimentos

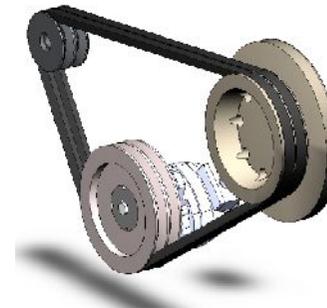
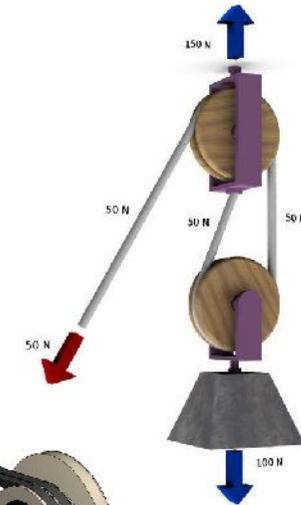
Cinemática: descreve o movimento dos corpos sem se preocupar em investigar quem os provoca

Dinâmica: estuda o movimento dos corpos relacionando-os com as forças que atuam sobre eles

Mecânica

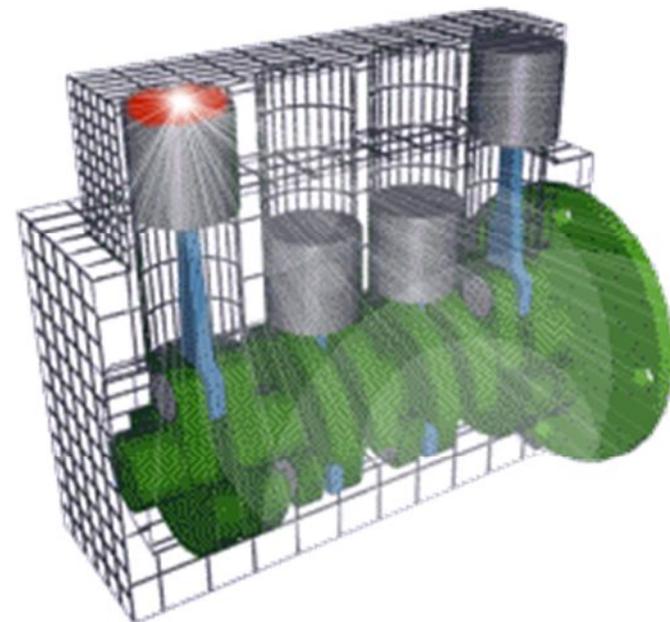
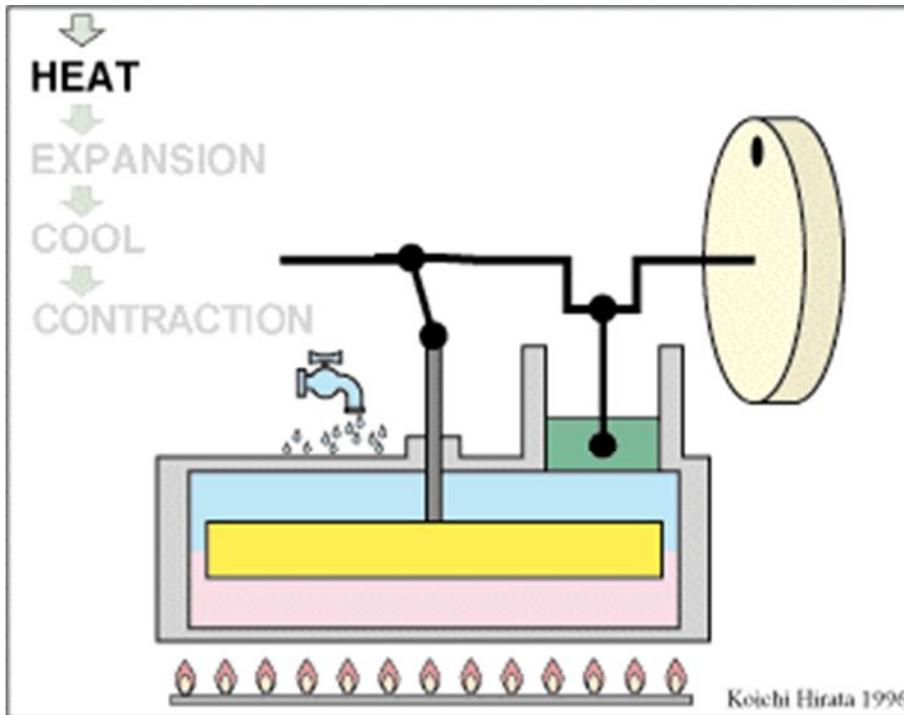


Roda com eixo



Polia e Engrenagens

Motor: uma máquina muito especial...



Leis de Newton

- Princípio da inércia
 - Todo corpo tende a permanecer em seu estado de repouso ou de movimento
 - Na ausência de forças externas um objeto em repouso permanece em repouso e um objeto em movimento permanece em movimento

Leis de Newton

- Princípio fundamental da dinâmica
 - A força resultante que age em um ponto material é igual ao produto da massa desse corpo pela sua aceleração

Leis de Newton

- Princípio da ação e reação
 - Quando um corpo A exerce uma força F_{AB} no corpo B, este exerce imediatamente uma força F_{BA} em A de mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário.

Força

- A ação que um corpo exerce sobre outro, tendendo a mudar ou modificando seus movimentos;
- Agente físico capaz de alterar o estado de repouso ou de movimento uniforme de um corpo material;
- Quando um corpo se movimenta, para ou se deforma a causa é uma força;

Grandeza Vetorial Grandeza Modular Grandeza Escalar

$$\text{Força} = \text{massa} \times \text{aceleração}$$

$$F(\text{N}) = m (\text{kg}) \times a (\text{m.s}^{-2})$$

Trabalho

- Movimento produzido pela atuação de uma força sobre um corpo;
- O deslocamento do ponto de aplicação de uma força;

Trabalho = força x deslocamento

$$W(\text{J}) = F(\text{N}) \times d(\text{m})$$

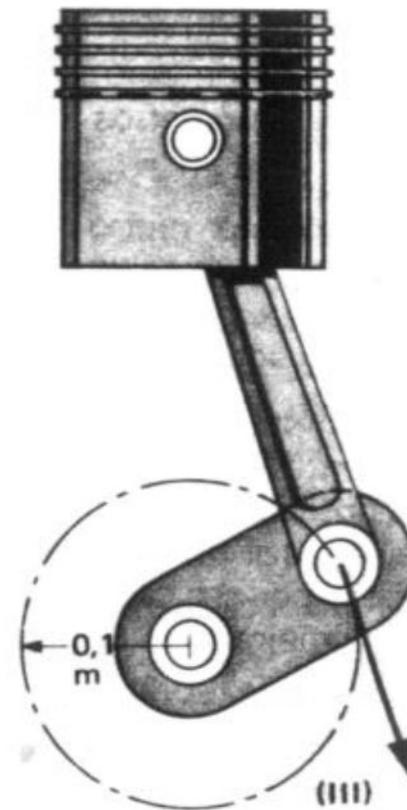
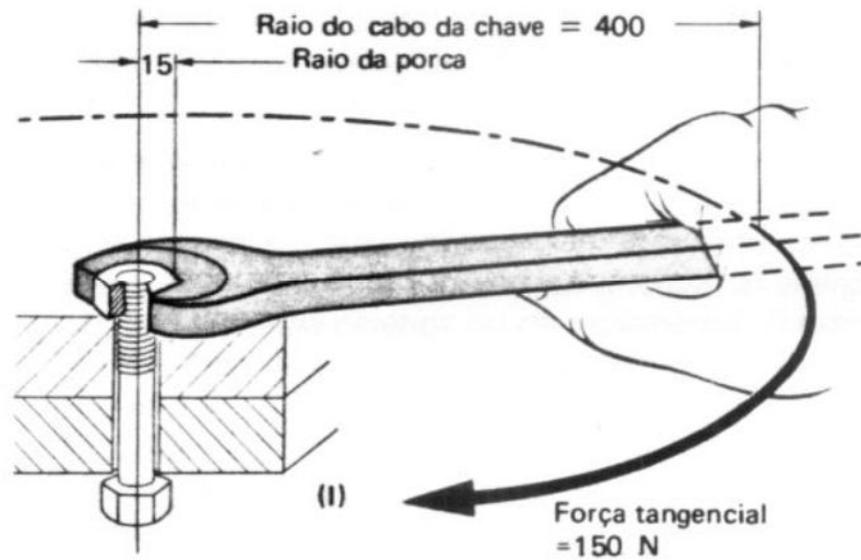
Torque

- Componente perpendicular ao eixo de rotação da força aplicada sobre um objeto que é efetivamente utilizada para fazê-lo girar em torno de um eixo ou ponto central
- A medida de quanto uma força que age em um objeto faz com que o mesmo gire
- O produto da força pela distância do ponto à linha de ação

Torque (Nm) = força(N) x comprimento do braço (m)

$$T(\text{Nm}) = f(\text{N}) \times r (\text{m})$$

Torque



Potência

- Quantidade de trabalho realizada no tempo;
- Trabalho produzido por uma força no tempo.

$$\text{Potência (W)} = \frac{\text{Trabalho (J)}}{\text{Tempo(s)}}$$

$$P \text{ (W)} = \frac{W(\text{J})}{t(\text{s})}$$

Potência

$$\text{Potência (W)} = \frac{\text{Trabalho (J)}}{\text{Tempo(s)}}$$

$$\text{Potência (W)} = \frac{\text{Força (N)} \times \text{Deslocamento (m)}}{\text{Tempo(s)}}$$

$$\text{Potência (W)} = \text{Força (N)} \times \text{Velocidade (m.s}^{-1}\text{)}$$

Potência no movimento circular

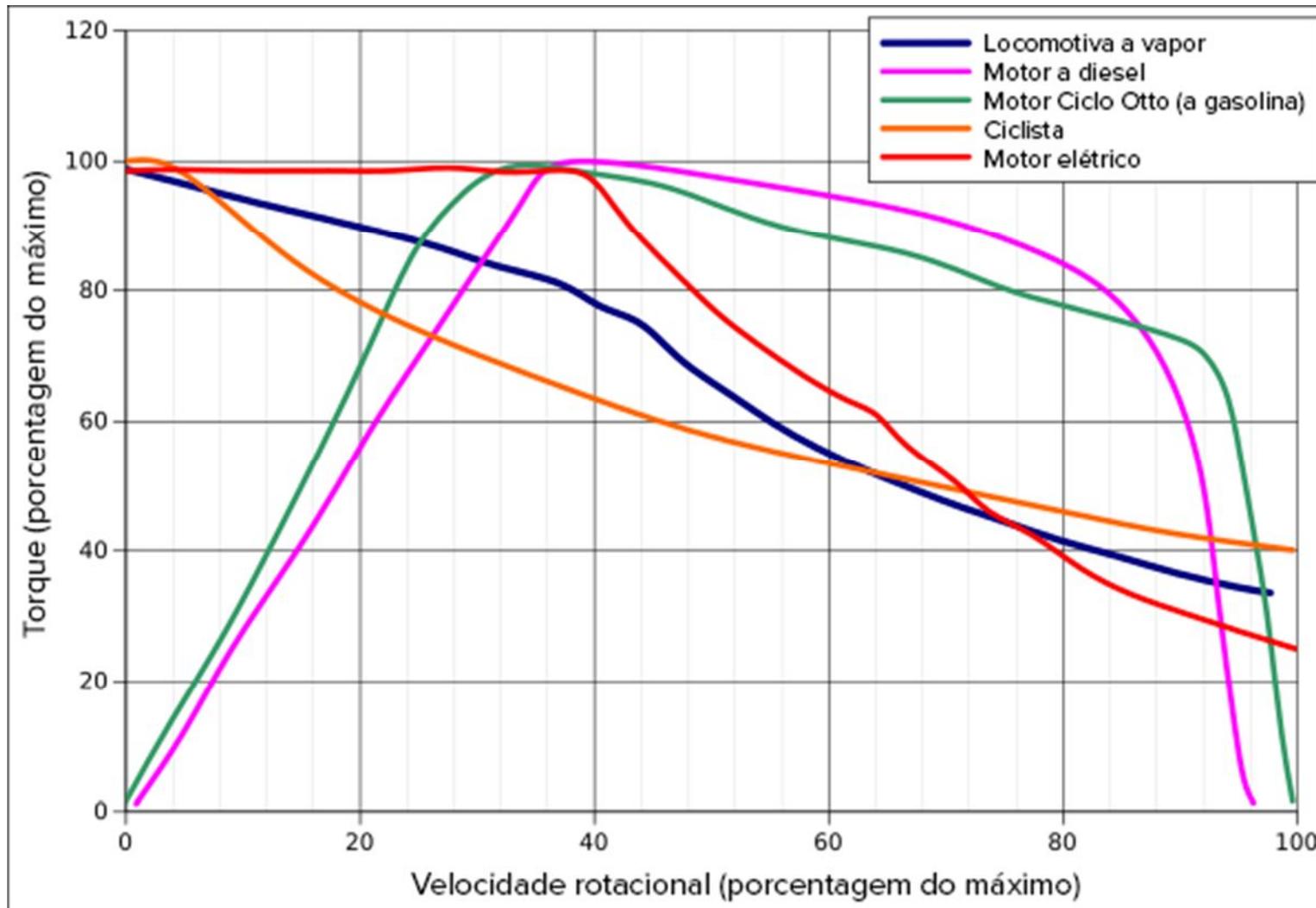
$$\text{Potência (W)} = \frac{\text{Força (N)} \times \text{Deslocamento (m)}}{\text{Tempo(s)}}$$

$$\text{Potência (W)} = \text{Força (N)} \times \text{Velocidade (m.s}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Potência} = \text{Torque (Nm)} \times 2 \times \text{Rotação}$$

$$\text{Potência (W)} = \frac{\text{T(Nm)} \times 2 \times \text{Rotação (rpm)}}{60}$$

Potência x Torque



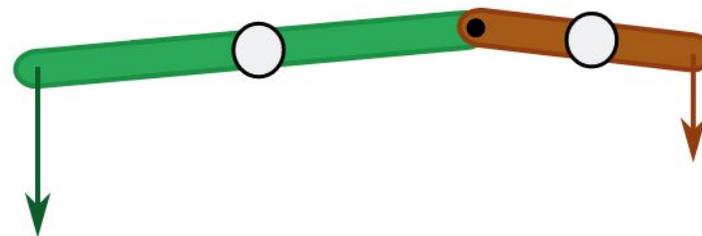
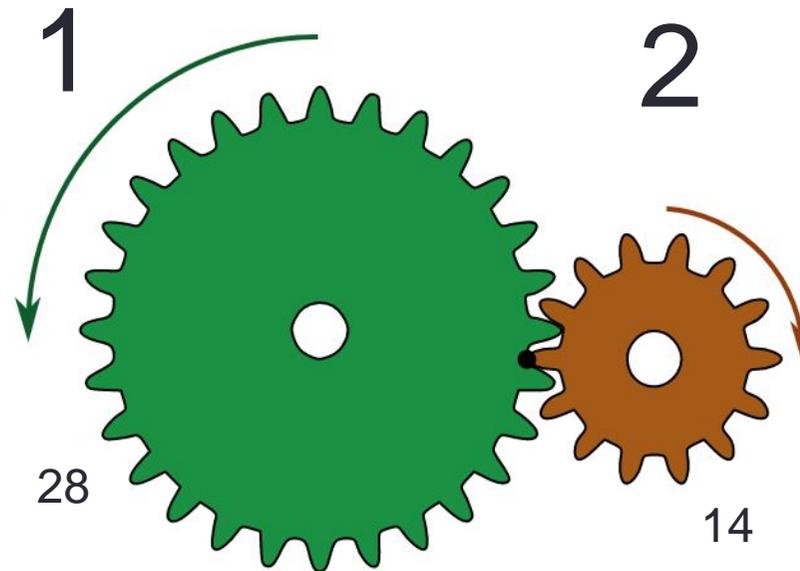
Potência x Torque : Transmissões



Potência x Torque : Transmissões

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} = \frac{T2}{T1}$$

N = rotação
 Z = Número de dentes
 T = Torque



Potência x Torque : Transmissões

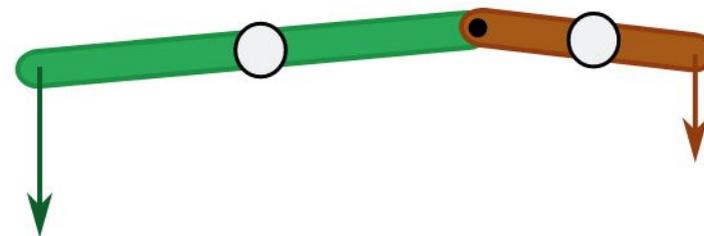
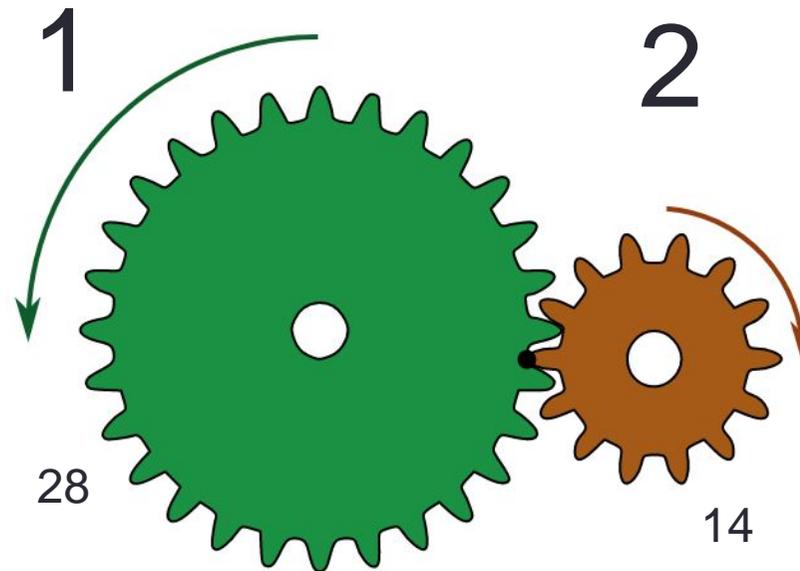
$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1}$$

$$\frac{N1}{N2} = \frac{14}{28}$$

$$\frac{N1}{N2} = 0,5$$

$$\frac{1}{N2} = 0,5$$

$$N2 = 2$$



N = rotação

Z = Número de dentes

T = Torque

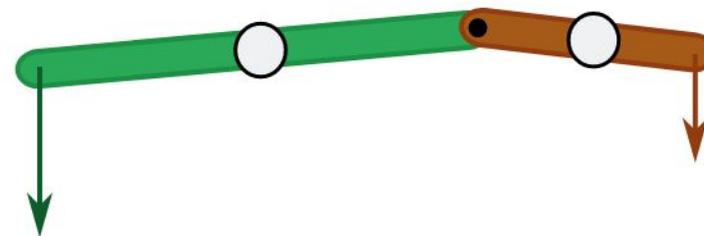
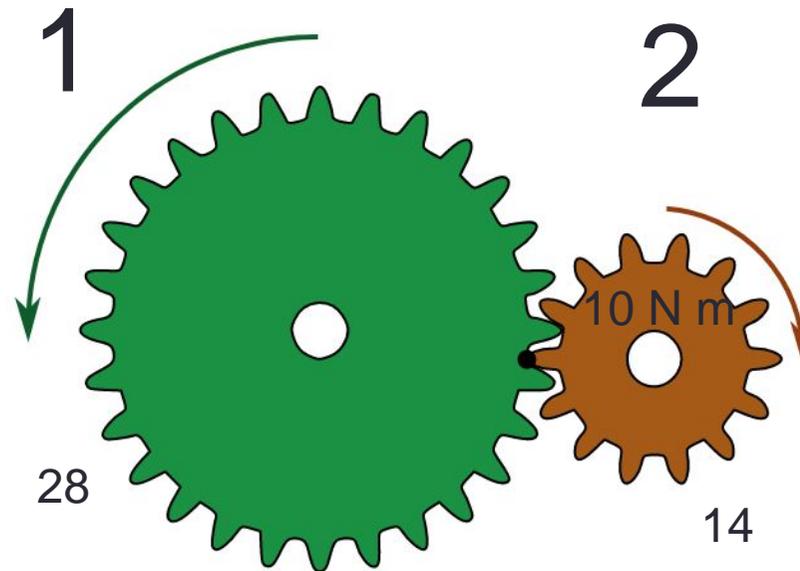
Potência x Torque : Transmissões

$$\frac{Z2}{Z1} = \frac{T2}{T1}$$

$$\frac{14}{28} = \frac{10 Nm}{T1}$$

$$0,5 = \frac{10 Nm}{T1}$$

$$T1 = 20 Nm$$



N = rotação

Z = Número de dentes

T = Torque

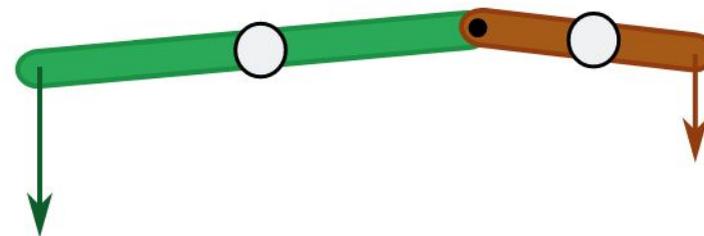
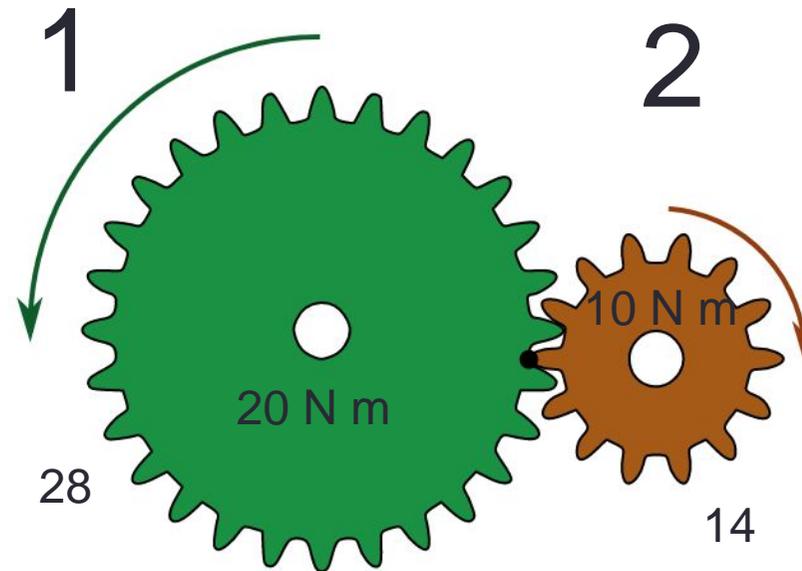
Potência x Torque : Transmissões

$$\frac{N1}{N2} = \frac{T2}{T1}$$

$$\frac{N1}{1} = \frac{10 Nm}{20 Nm}$$

$$\frac{N1}{1} = 0,5$$

$$N1 = 0,5$$



N = rotação

Z = Número de dentes

T = Torque

Eficiência

- A potência disponibilizada é sempre menor que a fornecida e a razão entre as duas (saída e entrada) é denominada de eficiência;

$$E_f = \frac{P_{saída}}{P_{entrada}}$$

Unidades

- Sistema Internacional de Unidades

Sete unidades fundamentais

- Comprimento
- Massa
- Tempo
- Temperatura
- Corrente
- Intensidade luminosa
- Quantidade de matéria

Grandezas e unidades de base - SI

Grandeza de base		Unidade de base do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
comprimento	$l, x, r, \text{ etc.}$	metro	m
massa	m	kilograma	kg
tempo, duração	t	segundo	s
corrente elétrica	I, i	ampere	A
temperatura termodinâmica	T	kelvin	K
quantidade de substância	n	mol	mol
intensidade luminosa	I_v	candela	cd

Fonte: [INMETRO](#)

Grandezas e unidades derivadas- SI

Grandeza derivada		Unidade derivada coerente do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
área	A	metro quadrado	m^2
volume	V	metro cúbico	m^3
velocidade	v	metro por segundo	m/s
aceleração	a	metro por segundo quadrado	m/s^2
número de ondas	σ, ν	metro elevado à potência menos um	m^{-1}
densidade, massa específica	ρ	kilograma por metro cúbico	kg/m^3
densidade superficial	ρ_A	kilograma por metro quadrado	kg/m^2
volume específico	v	metro cúbico por quilograma	m^3/kg
densidade de corrente	j	ampere por metro quadrado	A/m^2
campo magnético	H	ampere por metro	A/m
concentração de quantidade de substância ^(a)	c	mol por metro cúbico	mol/m^3
concentração mássica	ρ, γ	kilograma por metro cúbico	kg/m^3
luminância	L_v	candela por metro quadrado	cd/m^2
índice de refração ^(b)	n	um	1
permeabilidade relativa ^(b)	μ_r	um	1

Fonte: [INMETRO](#)

Grandezas e unidades derivadas- SI

Grandeza derivada	Unidade SI derivada coerente ^(a)			
	Nome	Símbolo	Expressão utilizando outras unidades do SI	Expressão em unidades de base do SI
ângulo plano	radiano ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
ângulo sólido	esferorradiano ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
frequência	hertz ^(d)	Hz		s ⁻¹
força	newton	N		m kg s ⁻²
pressão, tensão	pascal	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
energia, trabalho, quantidade de calor	joule	J	N m	m ² kg s ⁻²
potência, fluxo radiante	watt	W	J/s	m ² kg s ⁻³

Prefixos - SI

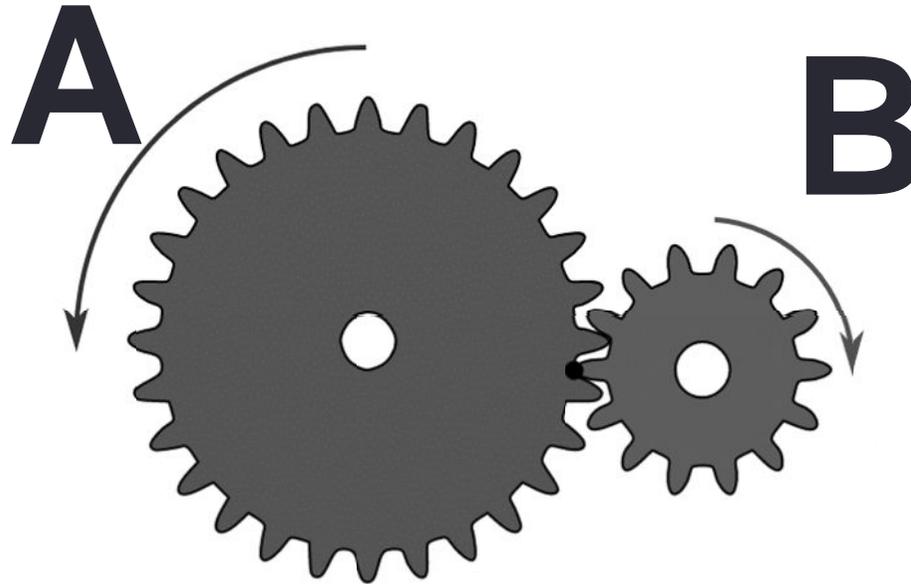
Fator	Nome do Prefixo	Símbolo	Fator	Nome do Prefixo	Símbolo
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Fonte: [INMETRO](#)



FIM

Leandro M. Gimenez
Imgimenez@usp.br



$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} = \frac{T2}{T1}$$