

# resumo\_modelagem

## 1. Como resolver qualquer exercício com Equação Fundamental da Dinâmica

(Capítulo 3 da apostila, especialmente Seções 1, 4 e 5)

### Passo 1 — Identifique todas as forças reais que atuam no corpo

Só entram forças reais:

- peso (  $mg$  )
- normal
- tensão
- mola: (  $-kx$  )
- empurrões externos
- atrito (  $-\mu N$  ) (quando não ignorado)

👉 *Nunca esqueça*: se o problema for 1D, basta usar o sinal correto (positivo ou negativo) conforme a direção.

---

### Passo 2 — Projete as forças na direção do movimento

Exemplos:

- Objeto na rampa → use seno e cosseno
  - Movimento vertical → peso é negativo
- 

### Passo 3 — Use a equação fundamental

$$mx'' = \sum F$$

E isso **gera uma equação diferencial**, que quase sempre é um dos tipos abaixo:

#### a) Movimento acelerado

$$mx'' = A \implies x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{A}{2m} t^2$$

#### b) Força variável

Ex.:  $(6t)$ ,  $(e^t)$ ,  $(x^2)$ , etc.

👉 **Integre uma vez** para achar velocidade

👉 **Integre outra vez** para achar posição

### c) Movimento harmônico

$$mx'' = -kx \implies x(t) = c_1 \cos(\omega t) + c_2 \sin(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

### Como achar constantes?

Use condições iniciais:

- $(x(0))$
- $(x'(0))$



## 2. Como resolver qualquer exercício com Energia

(Capítulo 5: energia cinética, potencial e colisões)

### Energia cinética

- Corpo translacional:

$$T = \frac{1}{2}mv^2$$

- Disco/cilindro/roldana:

$$T = \frac{1}{2}I\omega^2$$

com  $(I = \frac{1}{2}mR^2)$  para disco.

---

### Energia potencial

- Gravidade:

$$V = mgy$$

- Mola:

$$V = \frac{1}{2}kx^2$$

---

## Conservação da Energia

Se não há forças dissipativas:

$$T_i + V_i = T_f + V_f$$

Usado para:

- pêndulo
- objetos na rampa
- molas
- ioiô
- corrente que desliza

---

## Aplicação fundamental: colisões

- **Comum 1:** conservação do momento

$$m_1v_1 + m_2v_2 = \text{constante}$$

- **Comum 2 (elástica):** também conserva energia cinética

---

## 3. Como resolver exercícios de Momento Linear

(Capítulo 4)

O momento linear é:

$$p = mv$$

E a lei fundamental:

$$F = \dot{p}$$

Útil quando:

- massa muda com o tempo (foginete)
- há colisões
- há dois corpos ligados por fio, roldana, etc.

---

## 4. Como resolver exercícios que envolvem Momento Angular / Torque

## (Capítulo 6)

### Momento angular:

$$L = I\omega$$

### Torque:

$$\tau = I\alpha$$

### Relação entre movimento linear e angular

Quando a corda não desliza:

$$v = R\omega, \quad a = R\alpha$$

Toda vez que aparece:

- ioiô
- roldana
- cilindro
- corpo rolando sem deslizar

Você sempre usa:

$$\begin{cases} my'' = \text{forças} \\ I\alpha = \tau \\ \alpha = \frac{y''}{R} \end{cases}$$



## 5. Como resolver QUALQUER questão com Lagrange

### (Capítulo 7)

#### Passo 1 — escolha uma coordenada generalizada ( q )

Pode ser:

- distância percorrida ( x )
- ângulo ( \theta )
- comprimento pendente ( y )

---

#### Passo 2 — escreva a energia cinética (T(q, \dot{q}))

Se há rotação:

[

$$T = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

]

Se há fio:

[

$$v = \dot{q}, \quad \omega = \frac{\dot{q}}{R}$$

]

### Passo 3 — escreva a energia potencial (V(q))

Use centro de massa sempre.

### Passo 4 — lagrangiano

[

$$L = T - V$$

]

### Passo 5 — equação de Lagrange

[

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) = \frac{\partial L}{\partial q}$$

Isso gera uma equação diferencial.

### Passo 6 — resolva a equação

Quase sempre vira um destes:

#### a) Acelerado linear

[

$$\ddot{q} = \text{constante}$$

]

#### b) Harmônico

[

$$\ddot{q} + \omega^2 q = 0$$

]

### c) Exponencial

[

$$\ddot{q} = Cq \Rightarrow q(t) = c_1 e^{\lambda t} + c_2 e^{-\lambda t}$$

]



## 6. Quando usar cada método

Situação	Método certo
forças explícitas	Equação fundamental
não há atrito e há alturas/molhas	Energia
objetos com rotação (roldana/yo-yo)	Torque + ( $a = R\alpha$ )
movimentos complicados / vários corpos	Lagrange
colisões	Momento linear
choque elástico	+ conservação de energia



## 7. Quer que eu te mostre como aplicar isso em um exercício específico?

Posso te guiar *passo a passo* usando **dicas e direções**, como você prefere.

Basta me enviar a questão que deseja entender.