

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – PIRASSUNUNGA**

**ZEB0562**  
**CÁLCULO NUMÉRICO**



**PROF. DR. JOSÉ A. RABI**  
**DEPTO. ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

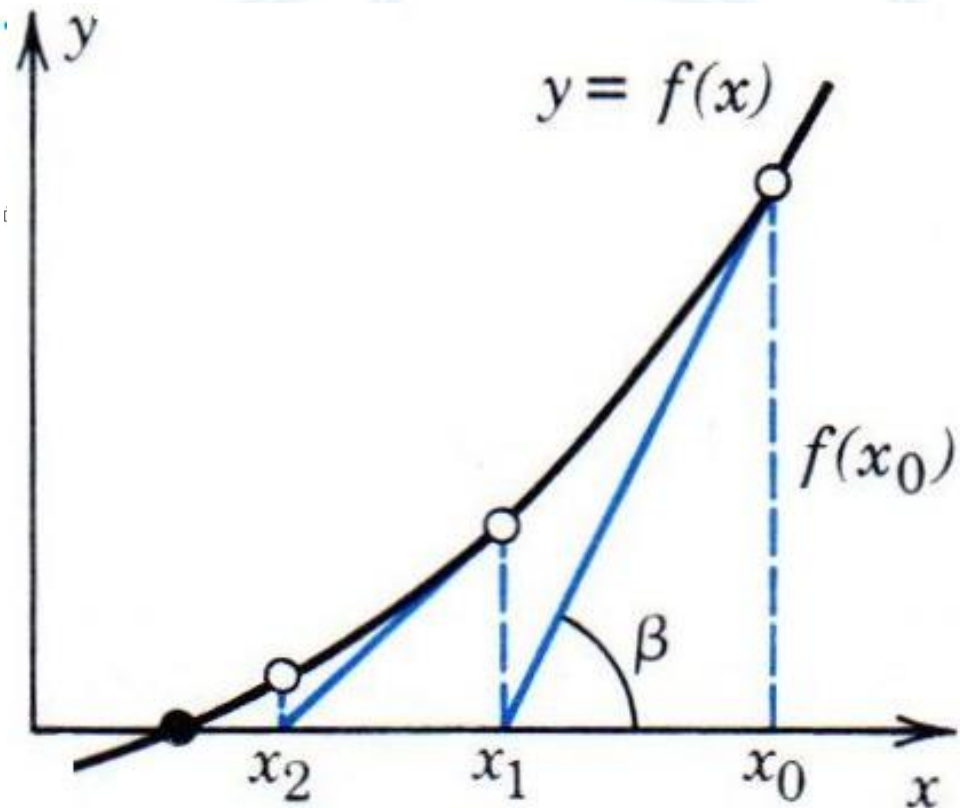
# ZEROS DE FUNÇÕES: MÉTODO DAS TANGENTES



- MÉTODO DAS TANGENTES: NEWTON-RAPHSON
- IMPLEMENTAÇÃO → EXEMPLO DIDÁTICO
- IMPLEMENTAÇÃO VIA PLANILHA MS EXCEL

# Método Newton-Raphson (tangentes)

- Aproximação numérica com auxílio de tangentes a  $f(x)$



$$\tan \beta = \begin{cases} f'(x_0) \rightarrow \text{derivada} \\ \frac{f(x_0)}{x_0 - x_1} \rightarrow \text{catetos} \end{cases}$$

$$\therefore x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

$$\text{Por analogia: } x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

$$\text{Relação de recorrência partindo de } x_0: x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

# Método Newton-Raphson (tangentes)

- Exemplo (didático) → resolver  $f(x) = x^2 - 3x + 1 = 0$

- Raízes:  $x = 1.5 \pm \sqrt{1.25} \xrightarrow{4 \text{ casas}} x_I = 0.3820$  ,  $x_{II} = 2.6180$

- Derivada (no caso):  $f'(x) = 2x - 3$

- Relação de recorrência (a mesma para todas as raízes):

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad , \quad \text{sendo} \quad \begin{cases} f(x) = x^2 - 3x + 1 \\ f'(x) = 2x - 3 \end{cases}$$

- Observações

- Diferentes aproximações iniciais  $\leftrightarrow$  diferentes raízes
- Necessidade de saber analiticamente  $f(x)$ ... e  $f'(x)$  também!

