



Universidade de São Paulo - USP

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA

ZEB0562 Cálculo Numérico

### Exercícios de fixação - Tópico 03: Zeros de funções (solução de equações)

1. Considere a equação quadrática:  $x^4 - x - 0.12 = 0$ . Pelo método das aproximações sucessivas e usando 8 algarismos significativos, obtenha a raiz desta equação na vizinhança de (a)  $x = 0$  e de (b)  $x = 1$ . Na aplicação do método, proponha relações de recorrência bem como aproximações iniciais adequadas para obter cada raiz. Refaça este exercício usando o método Newton-Raphson (das tangentes) e posteriormente o método das tangentes.
2. Considere a equação transcendental:  $x = \cos(x)$ . Pelo método das aproximações sucessivas, resolva usando 6 algarismos significativos, partindo da aproximação inicial  $x_0 = 1$ . No MS Excel, a função cosseno (COS) geralmente pressupõe que seu argumento esteja em radianos. Neste exercício (e analogamente nos exercícios 4, 5, 8 e 11) não há necessidade de se fazer conversões (grau  $\rightarrow$  radiano), pois números puros já estão em radianos. (OBS: *radiano* é a rigor adimensional pois corresponde ao quociente de dois comprimentos.) Refaça este exercício empregando o método Newton-Raphson (das tangentes) e posteriormente o método das tangentes.

Para as equações dos exercícios 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, aplique o método de Newton-Raphson (também conhecido como método das tangentes) para obter uma solução com 6 casas decimais, partindo da aproximação inicial  $x_0$  indicada em cada exercício.

3.  $x^3 - 5x + 3 = 0$ ,  $x_0 = 2$ .
  4.  $x - \cos(x) = 0$ ,  $x_0 = 1$ .
  5.  $\exp(-x) - \tan(x) = 0$ ,  $x_0 = 1$ .
  6.  $x + \ln(x) = 2$ ,  $x_0 = 2$ .
  7.  $\exp(-x^2) - x = 0$ ,  $x_0 = 0.5$ . (dica: no argumento da função exponencial, use  $x \cdot x$  em vez de  $x^2$ )
  8.  $\sin(x) - \cotan(x) = 0$ ,  $x_0 = 1$ .
  9.  $x^5 + 0.85x^4 + 0.7x^3 - 3.45x^2 - 1.1x + 1.265 = 0$ ,  $x_0 = 1$ .
10. Pelo método das secantes, obtenha a raiz da equação do exercício 3 partindo do seguinte par  $x_0$  e  $x_1$  de aproximações iniciais:  $x_0 = 1.5$  e  $x_1 = 2.0$ .
  11. Pelo método das secantes, obtenha a raiz da equação do exercício 8 partindo do seguinte par  $x_0$  e  $x_1$  de aproximações iniciais:  $x_0 = 1.0$  e  $x_1 = 0.5$ .

Respostas de exercícios selecionados

- |                                   |              |             |
|-----------------------------------|--------------|-------------|
| 1. (a) -0.11979406, (b) 1.0371680 | 2. 0.739085  | 3. 1.834243 |
| 4. 0.739085                       | 5. 0.531391  | 6. 1.557146 |
| 7. 0.652919                       | 8. 0.904557  | 9. 1.150000 |
| 10. 1.834243                      | 11. 0.904557 |             |