

## Lista 2b – Solução de Equações Multivariadas Não-Lineares e Sistemas Não-Lineares via Métodos Abertos

- As questões são sorteadas.
- O código deve ser modularizado. No mínimo, devem existir: 1) função principal que define os parâmetros e chama as funções auxiliares; 2) função onde é implementado **apenas** o método numérico; 3) funções para plotagem de cada gráfico.
- Código semelhante ou copiado resulta em zero para todos em que isso for detectado.
- Ainda, o código deve imprimir o resultado via gráfico animado (para cada uma das equações de sistemas de duas variáveis), via gráfico de convergência e via terminal até a sexta casa decimal, com o número de iterações realizadas.
- O código completo deve ser entregue em um único arquivo .M via Moodle no prazo determinado.

1. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} 4x_1 + x_2 - \sqrt[2]{x_2^3} - 0,25 = 0 \\ 8x_1^2 + 16x_2 - 8x_1x_2 - 5 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = 10$  e  $x_2 = 5$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 18,6383$  e  $x_2 \approx 20,8412$  em onze iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

2. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} 2x_1^2 - 4x_1x_2 - x_2^2 = 0 \\ 2x_2^2 + 10x_1 - x_1^2 - 4x_1x_2 - 5 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = x_2 = 1$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 0,5807$  e  $x_2 \approx 0,2610$  em cinco iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

3. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} 2x_1 - 4x_1x_2 + 2x_2^2 = 0 \\ 3x_2^2 + 6x_1 - x_1^2 - 4x_1x_2 - 5 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = x_2 = 1$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 1,0759$  e  $x_2 \approx 1,3616$  em cinco iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

4. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} x_1 + x_2 - \sqrt{x_2} - 0,25 = 0 \\ 8x_1^2 + 16x_2 - 8x_1x_2 - 10 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = x_2 = 1$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 0,3940$  e  $x_2 \approx 0,6817$  em cinco iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

5. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} x_1^2x_2 + \cos(x_1x_2) - 4 = 0 \\ 4x_1^3x_2^2 - 8x_2^3 + 16x_1^2 - 31x_2^2 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = 1,5$  e  $x_2 = 3,5$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 1,7798$  e  $x_2 \approx 1,5570$  em seis iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

6. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} x_1 \operatorname{sen}(x_1) + x_2 = 0 \\ 4x_1^3 \cos(x_2)^2 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = 1,5$  e  $x_2 = 3,5$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 0$  e  $x_2 \approx 0$  em 24 iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$  com erros de matriz singular.

7. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2, x_3) = \begin{cases} 2x_1 - x_2 - \cos(x_1) = 0 \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 - \cos(x_2) = 0 \\ -x_2 + x_3 - \cos(x_3) = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 2$  e  $x_3 = 3$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 0,9513$ ,  $x_2 \approx 1,3219$  e  $x_3 \approx 1,4462$  em **seis** iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

8. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2) = \begin{cases} x_1^2 - x_2 + 1 = 0 \\ x_1^2 + \frac{1}{4}x_2^2 - 1 = 0 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = 1,5$  e  $x_2 = 4$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 0,6813$  e  $x_2 \approx 1,4641$  em **seis** iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .

9. Encontre a raiz de  $f(x_1, x_2, x_3) = \begin{cases} 6x_1 - 2x_2 + e^{x_3} = 2 \\ \sin(x_1) - x_2 + x_3 = 0 \\ \sin(x_1) + 2x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$  utilizando o Método de Newton-Raphson na vizinhança de  $x_1 = 0,5$ ,  $x_2 = 1$  e  $x_3 = 0$  e o máximo de 1000 iterações. Quantas iterações foram necessárias até a convergência? O método chegou nas raízes corretamente?

Resposta:  $x_1 \approx 0,2598$ ,  $x_2 \approx 0,3027$  e  $x_3 \approx 0,0459$  em **três** iterações para uma tolerância de  $10^{-5}$ .