TRABALHO 1 (RESOLUÇÃO DE SIS DE EQUAÇÕES) - CÁLCULO NUMÉRICO COMPUTACIONAL
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, 1º SEM/2025, PROF. ROGÉRIO L. RIZZI

Grupo 1 - Prática 1
Alunos: Pedro Miotto Mujica, Gabriel Costa de Moraes, Thiago Oliveira Dupim, Vinicius Castamann Giongo

ATENÇÃO: LEIA ATENTAMENTE INSTRUÇÕES ABAIXO.

- **Escreva precisa e acuradamente os passos necessários para responder corretamente as questões, justificando e discutindo os argumentos ou métodos empregados para resolver cada item. As interpretações delas é parte integrante não são aceitas apenas as respostas, sendo necessário o desenvolvimento solicitado.**
- **Os relatórios deverão ser entregues em documento em formato .pdf, não sendo aceitos outros padrões. O documento deve conter respostas às questões que sejam objetivamente identificáveis, e que estejam legíveis e organizadas. Pode-se copiar as saídas no console do Scilab para inserir as respostas se e quando for o caso. Os códigos fontes devem ser enviados com o arquivo no modo. compactado identificado como "TRAB1-ZEROS-Gi-Pj.zip(ou rar)".**
- **Para o cálculo de derivadas utilize, querendo, o software da Wolframalpha (Mathematica) https://www.wolframalpha.com/input?i=derivative**

....

........................TRABALHO 1 – RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ....

NA CORREÇÃO DAS PARTES 1 E 2 É VERIFICADO, QUANDO VIÁVEL., O CÁLCULO E A APRESENTAÇÃO NO CONSOLE DE:

1) EM GAUSS: MATRIZ A, VETOR B, DIMENSÃO A, A TRIANGULARIZADA, B ESCALONADO, SOLUÇÃO X, VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS;
2) NO LU: MATRIZ A, VETOR B, DIMENSÃO DE A, FATORES L E U, SOLUÇÕES Y E X, VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS;
3) NO TDMA: VETORES A, B, C E D, SOLUÇÃO X, VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS;
4) NO G-J E G-S: MATRIZES A E B, NÚMERO DE ITERAÇÕES, SOLUÇÃO X, VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS.

....

PARTE 1: Realize corretamente o solicitado usando os algoritmos discutidos, que você deve aperfeiçoar e modificar quando e se necessário.

....

Problema 1.1: Obter via Gauss e LU as soluções dos sistemas, apresentando no console de saída (ou equivalente) os resultados para: 1) Gauss: Matriz A original; vetor B original; dimensão de n; matriz A triangularizada; vetor B escalonado; solução X do sistema; verificação dos resultados. 2) LU: Matriz A original; vetor B original; dimensão de n; fatores L e U; solução Y de LY=B; solução X de UX=y; verificação dos resultados.

1. $$S_3 = \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 = 1 \end{cases}$$

```
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   1.   1.   1.
   2.   1.  -1.
   2.   2.   1.
Entrada - Vetor B (original):

   1.
   0.
   1.

--------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****----------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   1.   1.   1.
   0.  -1.  -3.
   0.   0.  -1.
****Vetor B escalonado:****
   1.
  -2.
  -1.

Solução X do Sistema:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = -1.000000
 x(3) = 1.000000

Verificação dos resultados (AX = B):
 (1*1.000000) +  (1*-1.000000) +  (1*1.000000) =  1.000000
 (2*1.000000) +  (1*-1.000000) +  (-1*1.000000) =  0.000000
 (2*1.000000) +  (2*-1.000000) +  (1*1.000000) =  1.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

```
*** RESOLUÇAO DE SISTEMAS DE EQUAÇOES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT
 *****Entrada - Matriz A (original):

   1.   1.   1.
   2.   1.  -1.
   2.   2.   1.

Entrada - Vetor B (original):

   1.
   0.
   1.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****----------------------------
*****FATOR L:*****
   1.   0.   0.
   2.  -1.   0.
   2.   0.  -1.

*****FATOR U:*****
   1.   1.   1.
   0.   1.   3.
   0.   0.   1.

Solução Y de LY=B:
   1.
   2.
   1.

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 1.000000
 x(2) = -1.000000
 x(3) = 1.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
(1*1.000000) + (1*-1.000000) + (1*1.000000) = 1.000000
(2*1.000000) + (1*-1.000000) + (-1*1.000000) = 0.000000
(2*1.000000) + (2*-1.000000) + (1*1.000000) = 1.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

$$
S_3 = \{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 + x_3 = -2 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 = 3 \end{array}
$$

```
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   1.   1.   1.
   2.   1.  -1.
   2.  -1.   1.
Entrada - Vetor B (original):

  -2.
   1.
   3.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****----------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   1.   1.   1.
   0.  -1.  -3.
   0.   0.   8.
****Vetor B escalonado:****
  -2.
   5.
  -8.

Solução X do Sistema:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = -2.000000
 x(3) = -1.000000

Verificação dos resultados (AX = B):
 (1*1.000000) +  (1*-2.000000) +  (1*-1.000000) =  -2.000000
 (2*1.000000) +  (1*-2.000000) +  (-1*-1.000000) =  1.000000
 (2*1.000000) +  (-1*-2.000000) +  (1*-1.000000) =  3.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

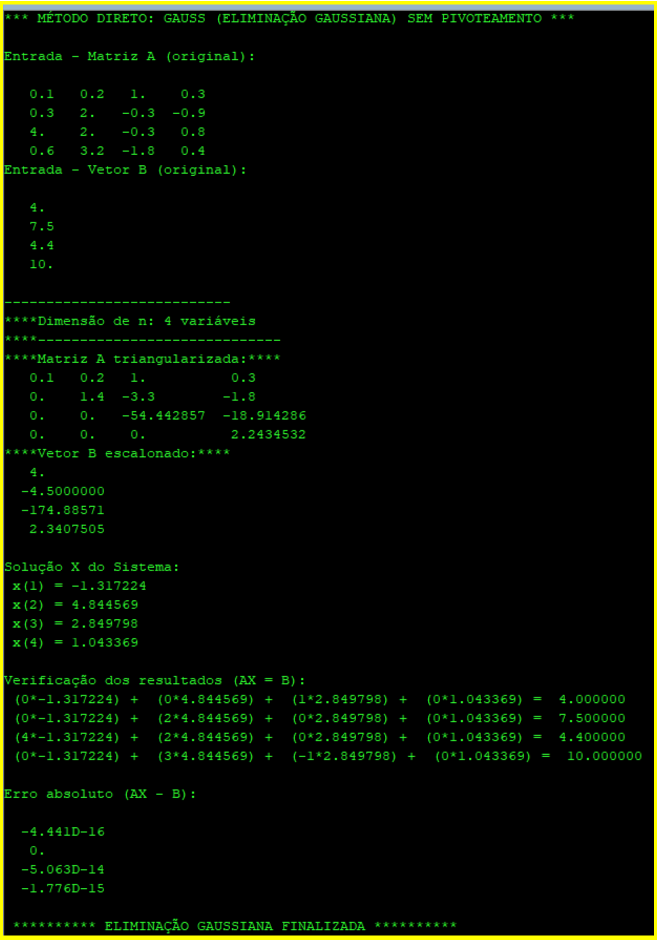
```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT
 *****Entrada - Matriz A (original):

   1.   1.   1.
   2.   1.  -1.
   2.  -1.   1.

Entrada - Vetor B (original):

  -2.
   1.
   3.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****----------------------------
*****FATOR L:*****
   1.   0.   0.
   2.  -1.   0.
   2.  -3.   8.

*****FATOR U:*****
   1.   1.   1.
   0.   1.   3.
   0.   0.   1.

Solução Y de LY=B:
  -2.
  -5.
  -1.

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 1.000000
 x(2) = -2.000000
 x(3) = -1.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
(1*1.000000) + (1*-2.000000) + (1*-1.000000) = -2.000000
(2*1.000000) + (1*-2.000000) + (-1*-1.000000) = 1.000000
(2*1.000000) + (-1*-2.000000) + (1*-1.000000) = 3.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

$$S_3 = \{ x_1 + 10x_2 + 3x_3 = 27$$
$$4x_1 + x_3 = 6$$
$$2x_1 + x_2 + 4x_3 = 12$$

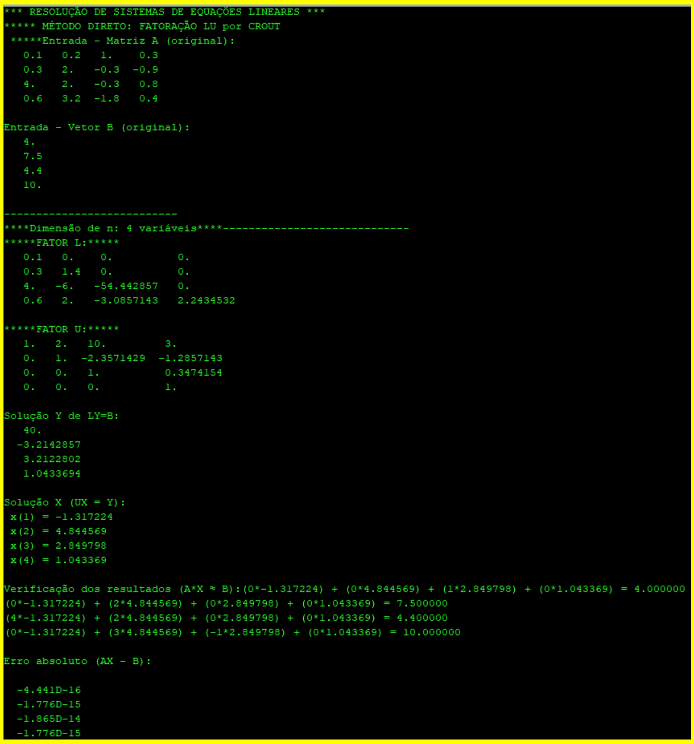
```
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   1.   10.   3.
   4.   1.    0.
   2.   1.    4.
Entrada - Vetor B (original):

   27.
   6.
   12.

--------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****----------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   1.   10.   3.
   0.  -39.  -12.
   0.   0.    3.8461538
****Vetor B escalonado:****
   27.
  -102.
   7.6923077

Solução X do Sistema:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = 2.000000
 x(3) = 2.000000

Verificação dos resultados (AX = B):
 (1*1.000000) +  (10*2.000000) +  (3*2.000000) =  27.000000
 (4*1.000000) +  (1*2.000000) +  (0*2.000000) =  6.000000
 (2*1.000000) +  (1*2.000000) +  (4*2.000000) =  12.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   1.776D-15

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT
 *****Entrada - Matriz A (original):

   1.   10.   3.
   4.   1.    0.
   2.   1.    4.

Entrada - Vetor B (original):

   27.
   6.
   12.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****----------------------------
*****FATOR L:*****
   1.   0.    0.
   4.  -39.   0.
   2.  -19.   3.8461538

*****FATOR U:*****
   1.   10.   3.
   0.   1.    0.3076923
   0.   0.    1.

Solução Y de LY=B:
   27.
   2.6153846
   2.

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 1.000000
 x(2) = 2.000000
 x(3) = 2.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
(1*1.000000) + (10*2.000000) + (3*2.000000) = 27.000000
(4*1.000000) + (1*2.000000) + (0*2.000000) = 6.000000
(2*1.000000) + (1*2.000000) + (4*2.000000) = 12.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

$$S_4 = \{0,1x_1 + 0,2x_2 + 1,0x_3 + 0,3x_4 = 4,0$$
$$0,3x_1 + 2,0x_2 - 0,3x_3 - 0,9x_4 = 7,5$$
$$4,0x_1 + 2,0x_2 - 0,3x_3 + 0,8x_4 = 4,4$$
$$0,6x_1 + 3,2x_2 - 1,8x_3 + 0,4x_4 = 10\}$$



```
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   0.1   0.2   1.    0.3
   0.3   2.   -0.3  -0.9
   4.    2.   -0.3   0.8
   0.6   3.2  -1.8   0.4
Entrada - Vetor B (original):

   4.
   7.5
   4.4
   10.

---------------------------
****Dimensão de n: 4 variáveis
****----------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   0.1   0.2   1.          0.3
   0.    1.4  -3.3        -1.8
   0.    0.   -54.442857  -18.914286
   0.    0.    0.          2.2434532
****Vetor B escalonado:****
   4.
  -4.5000000
  -174.88571
   2.3407505

Solução X do Sistema:
 x(1) = -1.317224
 x(2) = 4.844569
 x(3) = 2.849798
 x(4) = 1.043369

Verificação dos resultados (AX = B):
 (0*-1.317224) +  (0*4.844569) +  (1*2.849798) +  (0*1.043369) =  4.000000
 (0*-1.317224) +  (2*4.844569) +  (0*2.849798) +  (0*1.043369) =  7.500000
 (4*-1.317224) +  (2*4.844569) +  (0*2.849798) +  (0*1.043369) =  4.400000
 (0*-1.317224) +  (3*4.844569) +  (-1*2.849798) +  (0*1.043369) =  10.000000

Erro absoluto (AX - B):

  -4.441D-16
   0.
  -5.063D-14
  -1.776D-15

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```



```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT
 *****Entrada - Matriz A (original):
   0.1   0.2   1.    0.3
   0.3   2.   -0.3  -0.9
   4.    2.   -0.3   0.8
   0.6   3.2  -1.8   0.4

Entrada - Vetor B (original):
   4.
   7.5
   4.4
   10.

---------------------------
****Dimensão de n: 4 variáveis****-----------------------------
*****FATOR L:*****
   0.1   0.    0.          0.
   0.3   1.4   0.          0.
   4.   -6.   -54.442857   0.
   0.6   2.   -3.0857143   2.2434532

*****FATOR U:*****
   1.   2.   10.         3.
   0.   1.  -2.3571429  -1.2857143
   0.   0.   1.          0.3474154
   0.   0.   0.          1.

Solução Y de LY=B:
   40.
  -3.2142857
   3.2122802
   1.0433694

Solução X (UX = Y):
 x(1) = -1.317224
 x(2) = 4.844569
 x(3) = 2.849798
 x(4) = 1.043369

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):(0*-1.317224) + (0*4.844569) + (1*2.849798) + (0*1.043369) = 4.000000
(0*-1.317224) + (2*4.844569) + (0*2.849798) + (0*1.043369) = 7.500000
(4*-1.317224) + (2*4.844569) + (0*2.849798) + (0*1.043369) = 4.400000
(0*-1.317224) + (3*4.844569) + (-1*2.849798) + (0*1.043369) = 10.000000

Erro absoluto (AX - B):

  -4.441D-16
  -1.776D-15
  -1.865D-14
  -1.776D-15
```

Solução:

..

Problema 1.2: **Obter via TDMA (Thomas) as soluções dos sistemas apresentando no console de saída (ou equivalente) os resultados para: Vetores originais de a, b, c e d; solução X; verificação dos resultados.**

1. $S_4 = \{ 20x_1 - 5x_2 = 1100$

$- 5x_1 + 15x_2 - 5x_3 = 100$

$- 5x_2 + 15x_3 - 5x_4 = 100$

$- 5x_3 + 19x_4 = 100$

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO DIRETO: THOMAS (TDMA) - SISTEMAS TRIDIAGONAIS ***

 Vetor a^T:
   0.  -5.  -5.  -5.

 Vetor b^T:
   20.   15.   15.   19.

 Vetor c^T:
  -5.  -5.  -5.   0.

 Vetor d^T:
   1100.   100.   100.   100.

O sistema possui 4 variáveis (dimensão da raiz x).

 Solução X do sistema:
  x(1) = 63.830645
  x(2) = 35.322581
  x(3) = 22.137097
  x(4) = 11.088710

Verificação dos resultados (A*X ≈ d):
 (20.0*63.830645) + (-5.0*35.322581) + (0.0*22.137097) + (0.0*11.088710) = 1100.000000
 (-5.0*63.830645) + (15.0*35.322581) + (-5.0*22.137097) + (0.0*11.088710) = 100.000000
 (0.0*63.830645) + (-5.0*35.322581) + (15.0*22.137097) + (-5.0*11.088710) = 100.000000
 (0.0*63.830645) + (0.0*35.322581) + (-5.0*22.137097) + (19.0*11.088710) = 100.000000

 Erro absoluto (A*X - d):

   0.
   4.263D-14
   4.263D-14
   1.421D-14

 ********** TDMA FINALIZADO **********
```

2. $S_4 = \{ 3x_1 - x_2 = 2$

$- x_1 + 3x_2 - x_3 = 1$

$- x_2 + 3x_3 - x_4 = 1$

$- x_3 + 3x_4 = 2$

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO DIRETO: THOMAS (TDMA) - SISTEMAS TRIDIAGONAIS ***

 Vetor a^T:
   0.  -1.  -1.  -1.

 Vetor b^T:
   3.   3.   3.   3.

 Vetor c^T:
  -1.  -1.  -1.   0.

 Vetor d^T:
   2.   1.   1.   2.

O sistema possui 4 variáveis (dimensão da raiz x).

 Solução X do sistema:
  x(1) = 1.000000
  x(2) = 1.000000
  x(3) = 1.000000
  x(4) = 1.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ d):
 (3.0*1.000000) + (-1.0*1.000000) + (0.0*1.000000) + (0.0*1.000000) = 2.000000
 (-1.0*1.000000) + (3.0*1.000000) + (-1.0*1.000000) + (0.0*1.000000) = 1.000000
 (0.0*1.000000) + (-1.0*1.000000) + (3.0*1.000000) + (-1.0*1.000000) = 1.000000
 (0.0*1.000000) + (0.0*1.000000) + (-1.0*1.000000) + (3.0*1.000000) = 2.000000

 Erro absoluto (A*X - d):

   0.
   0.
   0.
   0.

 ********** TDMA FINALIZADO **********
```

Solução:

....

Problema 1.3: Obter via métodos de Gauss-Jacobi e Gauss-Seidel as soluções com 6 casas decimais de precisão, utilizando como critério de parada que $\varepsilon \leq 10^{-6}$. Admitir como solução inicial o vetor nulo, e discutir as condições de convergência realizando permutações de linhas possíveis, se necessário. Apresentar no console de saída os resultados para: Vetores originais de A e B; dimensão de n; número de iterações após as eventuais permutações; solução X do sistema; verificação dos resultados.

1. $S_3 = \{10x + y + z = 12$

$x + 5y + 9z = 15$

$2x + 8y - 4z = 6\}$

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   10.   1.   1.
   1.    5.   9.
   2.    8.  -4.

 Vetor B original:

   12.
   15.
   6.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   3.   2.

 Matriz A após reordenação:

   10.   1.   1.
   2.    8.  -4.
   1.    5.   9.

 Vetor B após reordenação:

   12.
   6.
   15.

 Saída número de iterações: 22

 Saída - Vetor Solução aproximada:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = 1.000000
 x(3) = 1.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (10.0*1.000000) + (1.0*1.000000) + (1.0*1.000000) = 12.000000
 (2.0*1.000000) + (8.0*1.000000) + (-4.0*1.000000) = 6.000000
 (1.0*1.000000) + (5.0*1.000000) + (9.0*1.000000) = 15.000002

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****
```

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   10.   1.   1.
   1.    5.   9.
   2.    8.  -4.

 Vetor B original:

   12.
   15.
   6.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   3.   2.

 Matriz A após reordenação:

   10.   1.   1.
   2.    8.  -4.
   1.    5.   9.

 Vetor B após ordenação:

   12.
   6.
   15.

 Número de iterações: 13

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = 1.000000
 x(3) = 1.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (10.0*1.000000) + (1.0*1.000000) + (1.0*1.000000) = 12.000000
 (2.0*1.000000) + (8.0*1.000000) + (-4.0*1.000000) = 5.999999
 (1.0*1.000000) + (5.0*1.000000) + (9.0*1.000000) = 15.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

2. $S_3 = \{6x - y + z = 7$

$x + 8y - z = 16$

$x + y + 5z = 18$

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   6.  -1.   1.
   1.   8.  -1.
   1.   1.   5.

 Vetor B original:

   7.
   16.
   18.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   2.   3.

 Matriz A após reordenação:

   6.  -1.   1.
   1.   8.  -1.
   1.   1.   5.

 Vetor B após reordenação:

   7.
   16.
   18.

 Saída número de iterações: 11

 Saída - Vetor Solução aproximada:
 x(1) = 1.048980
 x(2) = 2.236735
 x(3) = 2.942857

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (6.0*1.048980) + (-1.0*2.236735) + (1.0*2.942857) = 7.000000
 (1.0*1.048980) + (8.0*2.236735) + (-1.0*2.942857) = 15.999999
 (1.0*1.048980) + (1.0*2.236735) + (5.0*2.942857) = 18.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****
```

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   6.  -1.   1.
   1.   8.  -1.
   1.   1.   5.

 Vetor B original:

   7.
   16.
   18.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   2.   3.

 Matriz A após reordenação:

   6.  -1.   1.
   1.   8.  -1.
   1.   1.   5.

 Vetor B após ordenação:

   7.
   16.
   18.

 Número de iterações: 8

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 1.048980
 x(2) = 2.236735
 x(3) = 2.942857

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (6.0*1.048980) + (-1.0*2.236735) + (1.0*2.942857) = 7.000000
 (1.0*1.048980) + (8.0*2.236735) + (-1.0*2.942857) = 16.000000
 (1.0*1.048980) + (1.0*2.236735) + (5.0*2.942857) = 18.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

3. $S_3 = \{\, x_1 + 10x_2 + 3x_3 = 27$

$4x_1 + x_3 = 6$

$2x_1 + x_2 + 4x_3 = 12$

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   1.   10.   3.
   4.   0.    1.
   2.   1.    4.

 Vetor B original:

   27.
   6.
   12.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   2.   1.   3.

 Matriz A após reordenação:

   4.   0.    1.
   1.   10.   3.
   2.   1.    4.

 Vetor B após reordenação:

   6.
   27.
   12.

 Saída número de iterações: 21

 Saída - Vetor Solução aproximada:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = 2.000000
 x(3) = 2.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (4.0*1.000000) + (0.0*2.000000) + (1.0*2.000000) = 6.000001
 (1.0*1.000000) + (10.0*2.000000) + (3.0*2.000000) = 27.000002
 (2.0*1.000000) + (1.0*2.000000) + (4.0*2.000000) = 12.000001

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****
```

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   1.   10.   3.
   4.   0.    1.
   2.   1.    4.

 Vetor B original:

   27.
   6.
   12.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   2.   1.   3.

 Matriz A após reordenação:

   4.   0.    1.
   1.   10.   3.
   2.   1.    4.

 Vetor B após ordenação:

   6.
   27.
   12.

 Número de iterações: 10

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 1.000000
 x(2) = 2.000000
 x(3) = 2.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (4.0*1.000000) + (0.0*2.000000) + (1.0*2.000000) = 6.000001
 (1.0*1.000000) + (10.0*2.000000) + (3.0*2.000000) = 27.000002
 (2.0*1.000000) + (1.0*2.000000) + (4.0*2.000000) = 12.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

4. $S_3 = \{7x + y - z = 13$

$x + 8y + z = 30$

$2x - y + 5z = 21$

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   7.   1.  -1.
   1.   8.   1.
   2.  -1.   5.

 Vetor B original:

   13.
   30.
   21.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   2.   3.

 Matriz A após reordenação:

   7.   1.  -1.
   1.   8.   1.
   2.  -1.   5.

 Vetor B após reordenação:

   13.
   30.
   21.

 Saída número de iterações: 13

 Saída - Vetor Solução aproximada:
 x(1) = 2.000000
 x(2) = 3.000000
 x(3) = 4.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (7.0*2.000000) + (1.0*3.000000) + (-1.0*4.000000) = 13.000001
 (1.0*2.000000) + (8.0*3.000000) + (1.0*4.000000) = 29.999999
 (2.0*2.000000) + (-1.0*3.000000) + (5.0*4.000000) = 21.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****
```

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   7.   1.  -1.
   1.   8.   1.
   2.  -1.   5.

 Vetor B original:

   13.
   30.
   21.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 3
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   2.   3.

 Matriz A após reordenação:

   7.   1.  -1.
   1.   8.   1.
   2.  -1.   5.

 Vetor B após ordenação:

   13.
   30.
   21.

 Número de iterações: 8

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 2.000000
 x(2) = 3.000000
 x(3) = 4.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (7.0*2.000000) + (1.0*3.000000) + (-1.0*4.000000) = 13.000000
 (1.0*2.000000) + (8.0*3.000000) + (1.0*4.000000) = 30.000000
 (2.0*2.000000) + (-1.0*3.000000) + (5.0*4.000000) = 21.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

5. $S_2 = \{5x - y = 13$

$2x + 4y = 14$

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   5.  -1.
   2.   4.

 Vetor B original:

   13.
   14.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 2
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   2.

 Matriz A após reordenação:

   5.  -1.
   2.   4.

 Vetor B após reordenação:

   13.
   14.

 Saída número de iterações: 15

 Saída - Vetor Solução aproximada:
 x(1) = 3.000000
 x(2) = 2.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
  (5.0*3.000000) + (-1.0*2.000000) = 13.000000
  (2.0*3.000000) + (4.0*2.000000) = 13.999999

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****

-->
```

```
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Matriz A original:

   5.  -1.
   2.   4.

 Vetor B original:

   13.
   14.

 Entrada - Dimensão n da matriz quadrada: 2
 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   1.   2.

 Matriz A após reordenação:

   5.  -1.
   2.   4.

 Vetor B após ordenação:

   13.
   14.

 Número de iterações: 8

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 3.000000
 x(2) = 2.000000

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
  (5.0*3.000000) + (-1.0*2.000000) = 13.000000
  (2.0*3.000000) + (4.0*2.000000) = 14.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

6. $S_4 = \{0,1x_1 + 0,2x_2 + 1,0x_3 + 0,3x_4 = 4,0$

$$0,3x_1 + 2,0x_2 - 0,3x_3 - 0,9x_4 = 7,5$$

$$4,0x_1 + 2,0x_2 - 0,3x_3 + 0,8x_4 = 4,4$$

$$0,6x_1 + 3,2x_2 - 1,8x_3 + 0,4x_4 = 10$$

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ****** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***
 Entrada - dimensão n da matriz quadrada:
 4 .

 Matriz A original:

   0.1   0.2   1.    0.3
   0.3   2.   -0.3  -0.9
   4.    2.   -0.3   0.8
   0.6   3.2  -1.8   0.4

 Vetor B original:

   4.
   7.5
   4.4
   10.

 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   3.   4.   1.   2.

 Matriz A após reordenação:

   4.    2.   -0.3   0.8
   0.6   3.2  -1.8   0.4
   0.1   0.2   1.    0.3
   0.3   2.   -0.3  -0.9

 Vetor B após reordenação:

   4.4
   10.
   4.
   7.5

 Número de iterações: 53

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = -1.317224
 x(2) = 4.844569
 x(3) = 2.849797
 x(4) = 1.043370

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (4.0*-1.317224) + (2.0*4.844569) + (-0.3*2.849797) + (0.8*1.043370) = 4.399999
 (0.6*-1.317224) + (3.2*4.844569) + (-1.8*2.849797) + (0.4*1.043370) = 10.000001
 (0.1*-1.317224) + (0.2*4.844569) + (1.0*2.849797) + (0.3*1.043370) = 4.000000
 (0.3*-1.317224) + (2.0*4.844569) + (-0.3*2.849797) + (-0.9*1.043370) = 7.499999
***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****
```

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ****** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***
 Entrada - dimensão n da matriz quadrada:
 4 .

 Matriz A original:

   0.1   0.2   1.    0.3
   0.3   2.   -0.3  -0.9
   4.    2.   -0.3   0.8
   0.6   3.2  -1.8   0.4

 Vetor B original:

   4.
   7.5
   4.4
   10.

 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   3.   4.   1.   2.

 Matriz A após reordenação:

   4.    2.   -0.3   0.8
   0.6   3.2  -1.8   0.4
   0.1   0.2   1.    0.3
   0.3   2.   -0.3  -0.9

 Vetor B após ordenação:

   4.4
   10.
   4.
   7.5

 Número de iterações: 31

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = -1.317224
 x(2) = 4.844570
 x(3) = 2.849798
 x(4) = 1.043370

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (4.0*-1.317224) + (2.0*4.844570) + (-0.3*2.849798) + (0.8*1.043370) = 4.399999
 (0.6*-1.317224) + (3.2*4.844570) + (-1.8*2.849798) + (0.4*1.043370) = 10.000000
 (0.1*-1.317224) + (0.2*4.844570) + (1.0*2.849798) + (0.3*1.043370) = 4.000000
 (0.3*-1.317224) + (2.0*4.844570) + (-0.3*2.849798) + (-0.9*1.043370) = 7.500000
***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

Solução:

//

PARTE 2: Considere o enunciado e as condições da PARTE 1.

Problema 2.1: Em uma hipotética alimentação diária equilibrada em vitaminas deve constar de 170 unidades (u) de vitamina A, 180 u de vitamina B e 140 u de vitamina C. Com o objetivo de descobrir como deve ser uma refeição equilibrada, foram estudados 3 alimentos. Fixada a mesma quantidade (1g) de cada alimento, determinou-se que: (a) o alimento I tem 1 u de vitamina A, 10 u de vitamina B e 1 u de vitamina C. (b) o alimento II tem 9 u de vitamina A, 1 u de B e 0 u de C. (c) o alimento III tem 2 u de vitamina A, 2 u de B e 5 u de C. Quantos gramas de cada um dos alimentos I, II e III deve-se ingerir diariamente para que a alimentação seja equilibrada em vitaminas? Resolver por todos os métodos possíveis.

Solução:

Como queremos determinar quantos gramas de cada alimento (I, II e III) são necessários para atingir uma ingestão diária equilibrada de vitaminas. Montamos as equações conforme os totais de vitaminas:

$$
S_1 = \{ \begin{array}{l} 1x_1 + 9y_2 + 2z_3 = 170 \\ 10x_1 + 1y_2 + 2z_3 = 180 \\ 1x_1 + 0y_2 + 5z_3 = 140 \end{array}
$$

Resolvendo por Eliminação Gaussiana sem pivoteamento, temos os seguintes resultados:

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   1.    9.   2.
   10.   1.   2.
   1.    0.   5.
Entrada - Vetor B (original):

   170.
   180.
   140.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****-----------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   1.   9.    2.
   0.  -89.  -18.
   0.   0.    4.8202247
****Vetor B escalonado:****
   170.
  -1520.
   123.70787

Solução X do Sistema:
 x(1) = 11.678322
 x(2) = 11.888112
 x(3) = 25.664336

Verificação dos resultados (AX = B):
 (1*11.678322) +  (9*11.888112) +  (2*25.664336) =  170.000000
 (10*11.678322) +  (1*11.888112) +  (2*25.664336) =  180.000000
 (1*11.678322) +  (0*11.888112) +  (5*25.664336) =  140.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   2.842D-14
   0.

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

Resolvendo por Fatoração LU por Crout, temos os seguintes resultados:

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT *****
Entrada - Matriz A (original):
   1.    9.   2.
   10.   1.   2.
   1.    0.   5.

Entrada - Vetor B (original):
   170.
   180.
   140.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis****
-----------------------------
*****FATOR L:*****
   1.    0.    0.
   10.  -89.   0.
   1.   -9.    4.8202247

*****FATOR U:*****
   1.   9.   2.
   0.   1.   0.2022472
   0.   0.   1.

Solução Y de LY=B:
   170.
   17.078652
   25.664336

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 11.678322
 x(2) = 11.888112
 x(3) = 25.664336

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
(1*11.678322) + (9*11.888112) + (2*25.664336) = 170.000000
(10*11.678322) + (1*11.888112) + (2*25.664336) = 180.000000
(1*11.678322) + (0*11.888112) + (5*25.664336) = 140.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   2.842D-14
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

O TDMA não pode ser aplicado neste caso pois a matriz do sistema não é tridiagonal e existem elementos significativos fora das três diagonais centrais. O método TDMA é projetado especificamente para sistemas com padrão tridiagonal estrito, o que não se aplica neste caso.

Resolvendo por Gauss-Jacobi (Reordenação Gulosa) temos os seguintes resultados:

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-JACOBI (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Entrada - dimensão n da matriz quadrada:
 3 .

 Matriz A original:

   1.    9.   2.
   10.   1.   2.
   1.    0.   5.

 Vetor B original:

   170.
   180.
   140.

 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   2.   1.   3.

 Matriz A após reordenação:

   10.   1.   2.
   1.    9.   2.
   1.    0.   5.

 Vetor B após reordenação:

   180.
   170.
   140.

 Número de iterações: 14

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 11.678322
 x(2) = 11.888112
 x(3) = 25.664336

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (10.0*11.678322) + (1.0*11.888112) + (2.0*25.664336) = 179.999998
 (1.0*11.678322) + (9.0*11.888112) + (2.0*25.664336) = 169.999998
 (1.0*11.678322) + (0.0*11.888112) + (5.0*25.664336) = 139.999999

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-JACOBI COM MÉTODO GULOSO *****
```

Resolvendo por Gauss-Seidel (Reordenação Gulosa) temos os seguintes resultados:

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

 Entrada - dimensão n da matriz quadrada:
 3 .

 Matriz A original:

   1.    9.   2.
   10.   1.   2.
   1.    0.   5.

 Vetor B original:

   170.
   180.
   140.

 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   2.   1.   3.

 Matriz A após reordenação:

   10.   1.   2.
   1.    9.   2.
   1.    0.   5.

 Vetor B após ordenação:

   180.
   170.
   140.

 Número de iterações: 8

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 11.678322
 x(2) = 11.888112
 x(3) = 25.664336

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (10.0*11.678322) + (1.0*11.888112) + (2.0*25.664336) = 180.000000
 (1.0*11.678322) + (9.0*11.888112) + (2.0*25.664336) = 170.000000
 (1.0*11.678322) + (0.0*11.888112) + (5.0*25.664336) = 140.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

....

Problema 2.2: Um engenheiro de Produção supervisiona a produção de 4 tipos de PCs, que consomem 4 diferentes classes de recursos às suas produções: mão-de-obra; metais; plásticos; e componentes eletrônicos. As quantidades desses recursos para produzir cada computador são:

Tipo PCs	Mão de obra (h/PC)	Metais (kg/PC)	Plásticos (kg/PC)	Eletrônicos (unidades/PC)
I	3	20	10	10
II	4	25	15	8
III	7	40	20	10
IV	20	50	22	15

Considere um consumo diário de 504 h de mão de obra; 1970 kg de metais; 970 kg de plásticos e 601 componentes, e calcule o número de PC de cada tipo produzidos por dia, utilizando todos os métodos possíveis.

Solução:

Como queremos determinar quantos PCs de cada tipo (I, II, III, IV) devem ser produzidos por dia, de forma que sejam usados exatamente os seguintes recursos:

$$S_1 = \begin{cases} 3x_1 + 4y_2 + 7z_3 + 20t_3 = 504 \\ 20x_1 + 25y_2 + 40z_3 + 20t_3 = 1970 \\ 10x_1 + 15y_2 + 20z_3 + 20t_3 = \mathbf{970} \\ 10x_1 + 8y_2 + 10z_3 + 20t_3 = \mathbf{601} \end{cases}$$

Resolvendo por Eliminação Gaussiana sem pivoteamento, temos os seguintes resultados:

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   3.    4.    7.    20.
   20.   25.   40.   50.
   10.   15.   20.   22.
   10.   8.    10.   15.
Entrada - Vetor B (original):

   504.
   1970.
   970.
   601.

---------------------------
****Dimensão de n: 4 variáveis
****------------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   3.   4.          7.          20.
   0.  -1.6666667  -6.6666667  -83.333333
   0.   0.         -10.        -128.
   0.   0.          0.          112.6
****Vetor B escalonado:****
   504.
  -1390.
  -2100.0000
   1689.0000

Solução X do Sistema:
 x(1)  = 10.000000
 x(2)  = 12.000000
 x(3)  = 18.000000
 x(4)  = 15.000000

Verificação dos resultados (AX = B):
 (3*10.000000) +  (4*12.000000) +  (7*18.000000) +  (20*15.000000) =  504.000000
 (20*10.000000) +  (25*12.000000) +  (40*18.000000) +  (50*15.000000) =  1970.000000
 (10*10.000000) +  (15*12.000000) +  (20*18.000000) +  (22*15.000000) =  970.000000
 (10*10.000000) +  (8*12.000000) +  (10*18.000000) +  (15*15.000000) =  601.000000

Erro absoluto (AX - B):

  -5.684D-14
  -2.274D-13
   2.274D-13
   0.

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

Resolvendo por Fatoração LU , temos os seguintes resultados:

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT
 *****Entrada - Matriz A (original):
   3.    4.    7.    20.
   20.   25.   40.   50.
   10.   15.   20.   22.
   10.   8.    10.   15.

Entrada - Vetor B (original):
   504.
   1970.
   970.
   601.

---------------------------
****Dimensão de n: 4 variáveis****-----------------------------
*****FATOR L:*****
   3.    0.           0.     0.
   20.  -1.6666667    0.     0.
   10.   1.6666667  -10.     0.
   10.  -5.3333333    8.     112.6

*****FATOR U:*****
   1.   1.3333333    2.3333333    6.6666667
   0.   1.           4.           50.
   0.   0.           1.           12.8
   0.   0.           0.           1.

Solução Y de LY=B:
   168.
   834.00000
   210.00000
   15.

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 10.000000
 x(2) = 12.000000
 x(3) = 18.000000
 x(4) = 15.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):(3*10.000000) + (4*12.000000) + (7*18.000000) + (20*15.000000) = 504.000000
(20*10.000000) + (25*12.000000) + (40*18.000000) + (50*15.000000) = 1970.000000
(10*10.000000) + (15*12.000000) + (20*18.000000) + (22*15.000000) = 970.000000
(10*10.000000) + (8*12.000000) + (10*18.000000) + (15*15.000000) = 601.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   2.274D-13
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

Os métodos Gauss-Jacobi e Gauss-Seidel também não são aplicados, pois não existem permutações que transforme ele em diagonal dominante, para aplicar o Critério das Linhas.

O método TDMA é uma solução eficiente e direta para sistemas lineares cuja matriz dos coeficientes é tridiagonal, ou seja, possui elementos diferentes de zero apenas na diagonal principal, na diagonal abaixo e na diagonal acima dela. Nesse exemplo 2.2 possui diversos elementos fora dessas três diagonais principais. Isso descaracteriza a matriz como tridiagonal. Portanto: Não atende ao pré-requisito estrutural do método TDMA.

Problema 2.3: Uma transportadora tem 3 tipos de caminhões, C1, C2, e C3, que são adequados para transportar exclusivos tipos de cargas, de acordo com os dados:

	Carga A	Carga B	Carga C
C1	1	0	2
C2	1	1	1
C3	1	2	1

Desse quadro mostra-se que C1 transporta 1 Carga A; 0 Carga B; 2 Cargas C, e assim por diante. Supondo que cada caminhão transporta carga máxima, quantos deles de cada tipo deve-se utilizar para transportar 12 Cargas A; 10 Cargas B; e 16 Cargas C, Utilize todos os métodos possíveis.

Solução:

Como queremos determinar quantos Caminhões podem ser utilizados para transportar as determinadas cargas.

$$S_1 = \{\ 1x_1 + 1y_2 + 1z_3 = 12$$
$$0x_1 + 1y_2 + 1z_3 = 10$$
$$10x_1 + 15y_2 + 20z_3 = \mathbf{16}$$

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   1.   1.   1.
   0.   1.   2.
   2.   1.   1.
Entrada - Vetor B (original):

   12.
   10.
   16.

----------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis
****------------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   1.   1.   1.
   0.   1.   2.
   0.   0.   1.
****Vetor B escalonado:****
   12.
   10.
   2.

Solução X do Sistema:
 x(1) = 4.000000
 x(2) = 6.000000
 x(3) = 2.000000

Verificação dos resultados (AX = B):
 (1*4.000000) +  (1*6.000000) +  (1*2.000000) =  12.000000
 (0*4.000000) +  (1*6.000000) +  (2*2.000000) =  10.000000
 (2*4.000000) +  (1*6.000000) +  (1*2.000000) =  16.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT
 *****Entrada - Matriz A (original):
   1.   1.   1.
   0.   1.   2.
   2.   1.   1.

Entrada - Vetor B (original):
   12.
   10.
   16.

---------------------------
****Dimensão de n: 3 variáveis****-----------------------------
*****FATOR L:*****
   1.   0.   0.
   0.   1.   0.
   2.  -1.   1.

*****FATOR U:*****
   1.   1.   1.
   0.   1.   2.
   0.   0.   1.

Solução Y de LY=B:
   12.
   10.
   2.

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 4.000000
 x(2) = 6.000000
 x(3) = 2.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):(1*4.000000) + (1*6.000000) + (1*2.000000) = 12.000000
(0*4.000000) + (1*6.000000) + (2*2.000000) = 10.000000
(2*4.000000) + (1*6.000000) + (1*2.000000) = 16.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
   0.
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

```
*** RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ***
*** MÉTODO ITERATIVO: GAUSS-SEIDEL (REORDENAÇÃO GULOSA) ***

O sistema possui 3 variáveis (dimensão da raiz x).

 Matriz A original:

   1.   1.   1.
   0.   1.   2.
   2.   1.   1.

 Vetor B original:

   12.
   10.
   16.

 Reordenação Gulosa aplicada com sucesso.
 Ordem das linhas escolhida:

   3.   1.   2.

 Matriz A após reordenação:

   2.   1.   1.
   1.   1.   1.
   0.   1.   2.

 Vetor B após ordenação:

   16.
   12.
   10.

 Número de iterações: 48

 Vetor solução aproximada:
 x(1) = 4.000001
 x(2) = 5.999997
 x(3) = 2.000001

 Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
 (2.0*4.000001) + (1.0*5.999997) + (1.0*2.000001) = 16.000000
 (1.0*4.000001) + (1.0*5.999997) + (1.0*2.000001) = 12.000000
 (0.0*4.000001) + (1.0*5.999997) + (2.0*2.000001) = 10.000000

***** ENCERRAMENTO DO GAUSS-SEIDEL COM MÉTODO GULOSO *****
```

Os métodos Gauss-Jacobi e Gauss-Seidel também não são aplicados, pois não existem permutações que transforme ele em diagonal dominante, para aplicar o Critério das Linhas.

O método TDMA não se aplica aqui pois a matriz A não é tridiagonal.

Problema 2.4: Você é responsável por comprar ferramentas de uma fábrica para loja que trabalha e para isso precisa saber das quantidades em estoque dos 4 principais tipos de ferramentas que são vendidos (martelos m, chaves de fenda c, alicates a e serras s). O almoxarife, que gosta de problemas matemáticos, indicou que as quantidades podem ser obtidas das informações abaixo. Com elas indique quantos martelos, chaves de fenda, alicates e serras estão em estoque.

- 3 vezes o número de martelos m, mais 2 vezes o número de chaves de fenda c, menos os a alicates mais as s serras em estoque é igual a 10 unidades de ferramentas.
- 2 vezes o número de martelos m, menos 2 vezes o número de chaves de fenda c, mais 4 vezes o número de alicates a, menos 3 vezes o número de serras s resulta em 6 unidades dessas ferramentas.
- O número de martelos m, mais as chaves de fenda c, mais os alicates a, menos o número de serras s é igual a 7 unidades de ferramentas.
- 2 vezes o número de martelos m, mais 3 vezes o número de chaves de fenda c, mais o número de alicates a, mais 4 vezes o número de serras s totalizam 15 unidades de ferramentas.

Solução:

....

```
*** MÉTODO DIRETO: GAUSS (ELIMINAÇÃO GAUSSIANA) SEM PIVOTEAMENTO ***

Entrada - Matriz A (original):

   3.   2.  -1.   1.
   2.  -2.   4.  -3.
   1.   1.   1.  -1.
   2.   3.   1.   4.
Entrada - Vetor B (original):

   10.
   6.
   7.
   15.

---------------------------
****Dimensão de n: 4 variáveis
****-----------------------------
****Matriz A triangularizada:****
   3.   2.          -1.          1.
   0.  -3.3333333   4.6666667  -3.6666667
   0.   0.          1.8        -1.7
   0.   0.          0.          5.2777778
****Vetor B escalonado:****
   10.
  -0.6666667
   3.6000000
  -1.776D-15

Solução X do Sistema:
 x(1) = 2.000000
 x(2) = 3.000000
 x(3) = 2.000000
 x(4) = -0.000000

Verificação dos resultados (AX = B):
 (3*2.000000) +  (2*3.000000) +  (-1*2.000000) +  (1*-0.000000) =  10.000000
 (2*2.000000) +  (-2*3.000000) +  (4*2.000000) +  (-3*-0.000000) =  6.000000
 (1*2.000000) +  (1*3.000000) +  (1*2.000000) +  (-1*-0.000000) =  7.000000
 (2*2.000000) +  (3*3.000000) +  (1*2.000000) +  (4*-0.000000) =  15.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
  -2.665D-15
   0.
   0.

 ********** ELIMINAÇÃO GAUSSIANA FINALIZADA **********
```

```
***** MÉTODO DIRETO: FATORAÇÃO LU por CROUT *****
Entrada - Matriz A (original):
   3.   2.  -1.   1.
   2.  -2.   4.  -3.
   1.   1.   1.  -1.
   2.   3.   1.   4.

Entrada - Vetor B (original):
   10.
   6.
   7.
   15.

---------------------------
****Dimensão de n: 4 variáveis****
-----------------------------
*****FATOR L:*****
   3.   0.          0.    0.
   2.  -3.3333333   0.    0.
   1.   0.3333333   1.8   0.
   2.   1.6666667   4.    5.2777778

*****FATOR U:*****
   1.   0.6666667  -0.3333333   0.3333333
   0.   1.         -1.4         1.1
   0.   0.          1.         -0.9444444
   0.   0.          0.          1.

Solução Y de LY=B:
   3.3333333
   0.2000000
   2.0000000
   0.

Solução X (UX = Y):
 x(1) = 2.000000
 x(2) = 3.000000
 x(3) = 2.000000
 x(4) = 0.000000

Verificação dos resultados (A*X ≈ B):
(3*2.000000) + (2*3.000000) + (-1*2.000000) + (1*0.000000) = 10.000000
(2*2.000000) + (-2*3.000000) + (4*2.000000) + (-3*0.000000) = 6.000000
(1*2.000000) + (1*3.000000) + (1*2.000000) + (-1*0.000000) = 7.000000
(2*2.000000) + (3*3.000000) + (1*2.000000) + (4*0.000000) = 15.000000

Erro absoluto (AX - B):

   0.
  -8.882D-16
   0.
   0.

 ********** FATORAÇÃO LU FINALIZADA **********
```

O método TDMA não é aplicável nesse caso, pois todos os valores fora da faixa tridiagonal são diferentes de zero, ou seja, o sistema não é tridiagonal.

Métodos iterativos de Gauss-Jacobi e Gauss-Seidel não convergem pois o sistema não possui diagonal dominante, mesmo após a reordenação gulosa.

gauss-seidel não converge porque a matriz não é nem pode se tornar diagonal dominante

gauss-jacobi não converge porque a matriz não é nem pode se tornar diagonal dominante

....

GRUPOS-PRÁTICA 1 - CNC	
G1: Pedro Miotto, Vinícius Castamann, Thiago Oliveira, Gabriel Costa	**G4:** Carlos Eduardo, Ithony Elivis, Lucas David
G2: Gabriel da Silva, Arthur Fomes, Henrique Ferreira, Lucas Antenor	**G5:** Paula Miloca, Heloisa Raquel, Alexia Hoshino, Kayra Yokoyama
G3: Pedro Moraes, Eduardo Nogueira, Matheus Seghatti	

....

GRUPOS-PRÁTICA 2 - CNC	
G1: Kurt Cobai, Felipe Kiznik	**G4:** Emanuel Eleut, Guilherme Henrique, João Vitor
G2: Pedro Augusto, Ana Julia, Maila Alves, Lucas Henrique	**G5:** Luciano Augusto, Raianny Vitoria, Gabriel Luiz
G3: Eric Barbacha, Matheus Artur, Rafael Loureiro	**G6:** Gustavo Rafael, Pedro Henrique, Vitor Krieser, Guilherme Reolon

....

....