

Matrizes e Sistemas de Equações Lineares

1. (a) $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 4 & 4 \\ 7 & 9 \end{bmatrix}$; (b) $\begin{bmatrix} -1 & 6 \\ 1 & 4 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$; (c) $\begin{bmatrix} -2 & -1 & -4 \\ 0 & -1 & 0 \\ 3 & -2 & 6 \end{bmatrix}$; (d) $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$; (e) $\begin{bmatrix} -3 & 1 & -6 \\ 1 & 1 & 2 \\ 8 & 2 & 16 \end{bmatrix}$; (f) $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -3 & -3 \end{bmatrix}$.

2. $\begin{bmatrix} -6 & -8 & 3 \\ 3 & 1 & 3 \\ 7 & -1 & 6 \end{bmatrix}$.

3. $ADBC = \begin{bmatrix} 5 \\ -2 \end{bmatrix}$ ou $BADC = \begin{bmatrix} 8 \\ 0 \end{bmatrix}$.

4. A primeira coluna é $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$ e a segunda linha é $[3 \ 4]$.

6. $EA = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 7 & 11 & 15 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \neq AE = \begin{bmatrix} 7 & 2 & 3 \\ 19 & 5 & 6 \\ 31 & 8 & 9 \end{bmatrix}$.

7. $\begin{bmatrix} \mu_1^4 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mu_2^4 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \mu_n^4 \end{bmatrix}$.

9. i. $(A + B)^2 = A^2 + AB + BA + B^2$;
 ii. $(A - B)^2 = A^2 - AB - BA + B^2$;
 iii. $(A + B)(A - B) = A^2 - AB + BA - B^2$;
 iv. $(AB)^2 = ABAB$.

10. (a) Verdadeira; (b) Falsa; (c) Falsa.

14. (a) $AC = \begin{bmatrix} -1 \\ 5 \\ 5 \end{bmatrix}$; (b) $AC = \begin{bmatrix} x-y \\ 2x-y+z \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} 1-z \\ 1-z \\ z \end{bmatrix}$, $z \in \mathbb{R}$.

15. (b) e (d).

i. (a) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$; (c) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$.

ii. (a) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$; (b) $\begin{bmatrix} 1 & 4/3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$; (c) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$; (d) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 11/10 & 3/10 \\ 0 & 1 & 1 & 1/2 \end{bmatrix}$.

16. (a) $x_1 = t$, $x_2 = \frac{1}{3} - 2t$, $x_3 = t$, $t \in \mathbb{R}$;
 (b) impossível
 (c) $x_1 = 6 - t$, $x_2 = -5 + t$, $x_3 = 3$, $x_4 = -1 - t$, $x_5 = t$, $t \in \mathbb{R}$;
 (d) $x_1 = 4/3$, $x_2 = 4/3$, $x_3 = -2/3$.

17. (a) $\alpha = -1$; (b) $\alpha \neq 1$ e $\alpha \neq -1$; (c) $\alpha = 1$.

18. O sistema é impossível se $\alpha = 0$ ou $\alpha = 1$.

O sistema é possível e determinado se $\alpha \in \mathbb{R} \setminus \{0, 1\}$ e nesse caso o conjunto solução é $\left\{ \left(0, \frac{1}{\alpha-1}, 1 - \frac{3}{\alpha} \right) \right\}$.

19. O sistema é $\begin{cases} \text{impossível} & \text{se } \alpha = 0 \text{ ou } \alpha = -1 \\ \text{possível e indeterminado de grau um} & \text{se } \alpha = -2 \\ \text{possível e determinado} & \text{se } \alpha \in \mathbb{R} \setminus \{0, -1, -2\} \end{cases}$.

20. Se B é a coluna i de A , então $X = [0 \cdots 1 \cdots 0]^T$ com 1 na linha i e as restantes entradas nulas é uma solução.

21. $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$ não é singular e $\begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & -4 \end{bmatrix}$ é singular.

22. (b) Sim.

$$(c) C^5 = AD^5B = \begin{bmatrix} 3197 & -1266 \\ 7385 & -2922 \end{bmatrix}.$$

23. (a) $\begin{bmatrix} 7 & -4 \\ -5 & 3 \end{bmatrix}$; (b) $\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$; (c) $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 2 \end{bmatrix}$; (d) $\begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{4}{5} \end{bmatrix}$.

26. $(I_n + A + A^2 + \dots + A^{k-1})(I_n - A) = I_n - A^k = I_n$.

27. Sendo $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$, tem-se $A^3 = O$, logo $\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}^{-1} = (I_3 - A)^{-1} = I_3 + A + A^2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$.

28. $\alpha \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$.

$$30. X = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ 6 & -2 \end{bmatrix}.$$

$$31. \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -1 & -3 \end{bmatrix}.$$

$$32. (a) X = B^T A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix};$$

$$(b) X = \begin{bmatrix} -1 & 4 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}.$$

$$33. (a) \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 3 & 1 & -3 \\ -2 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

$$(b) x = 1, y = 0, z = -1.$$

36. (a)

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 2 & -5 & 1 \end{bmatrix}, U = \begin{bmatrix} 3 & -7 & -2 \\ 0 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Resolvendo $Ly = b$ vem $y = [-7 \ -2 \ 6]^T$. Resolvendo $Ux = y$ vem
 $x = [3 \ 4 \ -6]^T$.

(b)

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}, U = \begin{bmatrix} 2 & -6 & 4 \\ 0 & -4 & 8 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

Resolvendo $Ly = b$ vem $y = [2 \ 0 \ 6]^T$.

Resolvendo $Ux = y$, tem-se $x = [-11 \ -6 \ -3]^T$.

(c)

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & -5 & 1 \end{bmatrix}, U = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & -6 \end{bmatrix}$$

Resolvendo $Ly = b$, $y = [0 \quad -5 \quad -18]^T$. Resolvendo $Ux = y$, $x = [-5 \quad 1 \quad 3]^T$.