3. (a) $\begin{pmatrix} \frac{5}{2} & \frac{7}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 11 & 14 \\ -4 & -5 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$

4. $[\mathbf{x}]_E = (-1, 2)^T$, $[\mathbf{y}]_E = (5, -8)^T$, $[\mathbf{z}]_E = (-1, 5)^T$

5. (a) $\begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$;

   (b) (i) $(1, -4, 3)^T$, (ii) $(0, -1, 1)^T$, (iii) $(2, 2, -1)^T$

6. (a) $\begin{pmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}$

7. $\mathbf{w}_1 = (5, 9)^T$ e $\mathbf{w}_2 = (1, 4)^T$

8. $\mathbf{u}_1 = (0, -1)^T$ e $\mathbf{u}_2 = (1, 5)^T$

9. (a) $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} \frac{1}{4} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$

10. $\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

SEÇÃO 6

2. (a) 3; (b) 3; (c) 2.
3. (a) $\mathbf{u}_2$, $\mathbf{u}_4$ e $\mathbf{u}_5$ são os vetores-colunas de U que correspondem às variáveis livres. $\mathbf{u}_2 = 2\mathbf{u}_1$, $\mathbf{u}_4 = 5\mathbf{u}_1 - \mathbf{u}_3$, $\mathbf{u}_5 = -3\mathbf{u}_1 + 2\mathbf{u}_3$.
4. (a) Compatível; (b) incompatível; (e) compatível.
5. (a) Uma infinidade de soluções; (c) uma única solução.
8. Posto de $A = 3$; dim $N(B) = 1$.
16. (b) $n - 1$.
21. Se $\mathbf{x}_j$ for uma solução de $A\mathbf{x} = \mathbf{e}_j$ para $j = 1, ..., m$ e $X = (\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, ..., \mathbf{x}_m)$, então $AX = I_m$.

CAPÍTULO 4

SEÇÃO 1

1. (a) Reflexão em relação ao eixo dos x_2; (b) reflexão em relação à origem; (c) reflexão em relação à reta $x_2 = x_1$; (d) o comprimento do vetor é dividido por 2; (e) projeção sobre o eixo dos x_2.
4. Todas, exceto o item (c), são transformações lineares de R^3 em R^2.
5. (b) e (c) são transformações lineares de R^2 em R^3.
6. (a), (b) e (d) são transformações lineares.
7. (a) e (c) são transformações lineares de P_2 em P_3.
8. $L(e^x) = e^x - 1$ e $L(x^2) = x^3/3$.
9. (a) e (c) são transformações lineares de $C[0, 1]$ em R^1.
15. (a) $\ker(L) = \{\mathbf{0}\}$, $L(R^3) = R^3$; (c) $\ker(L) = \text{Span}[\mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3]$, $L(R^3) = \text{Span}[(1, 1, 1)^T]$.

16. (a) $L(S) = \text{Span}[\mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3]$; (b) $L(S) = \text{Span}[\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2]$.

17. (a) $\ker(L) = P_1$, $L(P_3) = \text{Span}[x^2, x]$;
(c) $\ker(L) = \text{Span}[x^2 - x]$, $L(P_3) = P_2$.

21. O operador no item (a) é injetor e sobrejetor.

SEÇÃO 2

1. (a) $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$;
(d) $\begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$; (e) $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

2. (a) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$

3. (a) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$

4. (a) $(0, 0, 0)^T$; (b) $(2, -1, -1)^T$; (c) $(-15, 9, 6)^T$

5. (a) $\begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} \sqrt{3} & -1 \\ 1 & \sqrt{3} \end{pmatrix}$;
(d) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

6. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

7. (b) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$

8. (a) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & -1 \end{pmatrix}$; (b) (i) $7\mathbf{y}_1 + 6\mathbf{y}_2 - 8\mathbf{y}_3$,
(ii) $3\mathbf{y}_1 + 3\mathbf{y}_2 - 3\mathbf{y}_3$, (iii) $\mathbf{y}_1 + 5\mathbf{y}_2 + 3\mathbf{y}_3$

9. $\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

10. $\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ -2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; (a) $\begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ -2 \end{pmatrix}$; (d) $\begin{pmatrix} 5 \\ -8 \end{pmatrix}$

11. $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

14. (a) $\begin{pmatrix} -1 & -3 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ (c) $\begin{pmatrix} 2 & -2 & -4 \\ -1 & 3 & 3 \end{pmatrix}$

SEÇÃO 3

1. Para a matriz A, veja as respostas do Exercício 1 da Seção 2.

   (a) $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$; (b) $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$; (c) $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$; (d) $B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$; (e) $B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$

2. (a) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -3 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -4 & -1 \end{pmatrix}$

3. (a) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$

4. $V = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & -2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

5. (a) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$; (d) $a_1x + a_2 2^n(1 + x^2)$

6. (a) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$

CAPÍTULO 5

SEÇÃO 1

1. (a) $0°$; (b) $90°$
2. (a) $\sqrt{14}$ (projeção escalar), $(2, 1, 3)^T$ (projeção vetorial); (b) 0, $\mathbf{0}$;

   (c) $\dfrac{14\sqrt{13}}{13}$, $(\frac{42}{13}, \frac{28}{13})^T$; (d) $\dfrac{8\sqrt{21}}{21}$, $(\frac{8}{21}, \frac{16}{21}, \frac{32}{21})^T$
3. (a) $\mathbf{p} = (3, 0)^T, \mathbf{x} - \mathbf{p} = (0, 4)^T, \mathbf{p}^T(\mathbf{x} - \mathbf{p}) = 3 \cdot 0 + 0 \cdot 4 = 0$;

   (c) $\mathbf{p} = (3, 3, 3)^T, \mathbf{x} - \mathbf{p} = (-1, 1, 0)^T, \mathbf{p}^T(\mathbf{x} - \mathbf{p}) = -1 \cdot 3 + 1 \cdot 3 + 0 \cdot 3 = 0$
4. (1,8, 3,6)
5. (1,4, 3,8)
6. 0,4
7. (a) $2x + 4y + 3z = 0$; (c) $z - 4 = 0$
8. $\frac{5}{3}$
9. $\frac{8}{7}$

SEÇÃO 2

1. (a) $\{(3, 4)^T\}$ é uma base para $I(A^T)$, $\{(-4, 3)^T\}$ é uma base para $N(A)$, $\{(1, 2)^T\}$ é uma base para $I(A)$, $\{(-2, 1)^T\}$ é uma base para $N(A^T)$;

   (d) base para $I(A^T)$: $\{(1, 0, 0, 0)^T, (0, 1, 0, 0)^T, (0, 0, 1, 1)^T\}$, base para $N(A)$: $\{(0, 0, -1, 1)^T\}$, base para $I(A)$: $\{(1, 0, 0, 1)^T, (0, 1, 0, 1)^T, (0, 0, 1, 1)^T\}$, base para $N(A^T)$: $\{(1, 1, 1, -1)^T\}$.