13. **(c)** Não. $T(k\,\mathbf{x}) \neq k\,T(\mathbf{x})$, a menos que $k = 0$ ou 1.

14. **(a)** $k > 4$ **(b)** $k > 2$ **(c)** $-\frac{1}{3}\sqrt{15} < k < \frac{1}{3}\sqrt{15}$

15. $A = \begin{bmatrix} c_1^2 & c_1c_2 & c_1c_3 & \cdots & c_1c_n \\ c_1c_2 & c_2^2 & c_2c_3 & \cdots & c_2c_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_1c_n & c_2c_n & c_3c_n & \cdots & c_n^2 \end{bmatrix}$

16. **(a)** $A = \begin{bmatrix} \frac{1}{n} & \frac{-1}{n(n-1)} & \frac{-1}{n(n-1)} & \cdots & \frac{-1}{n(n-1)} \\ \frac{-1}{n(n-1)} & \frac{1}{n} & \frac{-1}{n(n-1)} & \cdots & \frac{-1}{n(n-1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \frac{-1}{n(n-1)} & \frac{-1}{n(n-1)} & \frac{-1}{n(n-1)} & \cdots & \frac{1}{n} \end{bmatrix}$ **(b)** Não-negativa

CONJUNTO DE EXERCÍCIOS 9.6 [página 318]

1. **(a)** $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$; $y_1^2 + 3y_2^2$ **(b)** $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{5}} & \frac{2}{\sqrt{5}} \\ -\frac{2}{\sqrt{5}} & \frac{1}{\sqrt{5}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$; $y_1^2 + 6y_2^2$

(c) $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$; $y_1^2 - y_2^2$

(d) $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{17}-4}{\sqrt{34-8\sqrt{17}}} & \frac{\sqrt{17}+4}{\sqrt{34+8\sqrt{17}}} \\ \frac{1}{\sqrt{34-8\sqrt{17}}} & \frac{-1}{\sqrt{34+8\sqrt{17}}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$; $(1+\sqrt{17})y_1^2 + (1-\sqrt{17})y_2^2$

2. **(a)** $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$; $y_1^2 + 7y_2^2 + 4y_3^2$ **(b)** $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \\ -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$; $7y_1^2 + 4y_2^2 + y_3^2$

(c) $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{14}} & \frac{1}{\sqrt{6}} & -\frac{4}{\sqrt{21}} \\ -\frac{2}{\sqrt{14}} & \frac{2}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{21}} \\ \frac{3}{\sqrt{14}} & \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{2}{\sqrt{21}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$; $2y_2^2 - 7y_3^2$

(d) $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{3}{\sqrt{10}} & \frac{1}{\sqrt{20}} & \frac{1}{\sqrt{20}} \\ -\frac{1}{\sqrt{10}} & \frac{3}{\sqrt{20}} & \frac{3}{\sqrt{20}} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$; $\sqrt{10}y_2^2 - \sqrt{10}y_3^2$

3. **(a)** $2x^2 - 3xy + 4y^2$ **(b)** $x^2 - xy$ **(c)** $5xy$ **(d)** $4x^2 - 2y^2$ **(e)** y^2

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

5. (a) $[x \quad y]\begin{bmatrix} 2 & -\frac{3}{2} \\ -\frac{3}{2} & 4 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + [-7 \quad 2]\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + 7 = 0$ (b) $[x \quad y]\begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + [5 \quad 8]\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} - 3 = 0$

(c) $[x \quad y]\begin{bmatrix} 0 & \frac{5}{2} \\ \frac{5}{2} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} - 8 = 0$ (d) $[x \quad y]\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} - 7 = 0$

(e) $[x \quad y]\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + [7 \quad -8]\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} - 5 = 0$

6. (a) Elipse (b) Elipse (c) Hipérbole (d) Hipérbole
(e) Círculo (f) Parábola (g) Parábola (h) Parábola
(i) Parábola (j) Círculo

7. (a) $9x'^2 + 4y'^2 = 36$, elipse (b) $x'^2 - 16y'^2 = 16$, hipérbole
(c) $y'^2 = 8x'$, parábola (d) $x'^2 + y'^2 = 16$, círculo
(e) $18y'^2 - 12x'^2 = 419$, hipérbole (f) $y' = -\frac{1}{7}x'^2$, parábola

8. (a) Hipérbole; equações possíveis são $3x'^2 - 2y'^2 + 8 = 0, -2x'^2 + 3y'^2 + 8 = 0$
(b) Elipse; equações possíveis são $7x'^2 + 3y'^2 = 9, 3x'^2 + 7y'^2 = 9$
(c) Hipérbole; equações possíveis são $4x'^2 - y'^2 = 3, 4y'^2 - x'^2 = 3$

9. $2x''^2 + y''^2 = 6$, elipse 10. $13y''^2 - 4x''^2 = 81$, hipérbole 11. $2x''^2 - 3y''^2 = 24$, hipérbole

12. $6x''^2 + 11y''^2 = 66$, elipse 13. $4y''^2 - x''^2 = 0$, hipérbole 14. $\sqrt{29}x'^2 - 3y' = 0$, parábola

15. (a) Duas retas que se cortam, $y = x$ e $y = -x$ (b) Não há gráfico. (c) O gráfico é o único ponto (0, 0). (d) O gráfico é a reta $y = x$
(e) O gráfico consiste de duas retas paralelas, $\frac{3}{\sqrt{13}}x + \frac{2}{\sqrt{13}}y = \pm 2$. (f) O gráfico é o único ponto (1, 2).

CONJUNTO DE EXERCÍCIOS 9.7 [página 321]

1. (a) $x^2 + 2y^2 - z^2 + 4xy - 5yz$ (b) $3x^2 + 7z^2 + 2xy - 3xz + 4yz$ (c) $xy + xz + yz$
(d) $x^2 + y^2 - z^2$ (e) $3z^2 + 3xz$ (f) $2z^2 + 2xz + y^2$

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

3. (a) $[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & -\frac{5}{2} \\ 0 & -\frac{5}{2} & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + [7 \quad 0 \quad 2]\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} - 3 = 0$

(b) $[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 3 & 1 & -\frac{3}{2} \\ 1 & 0 & 2 \\ -\frac{3}{2} & 2 & 7 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + [-3 \quad 0 \quad 0]\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} - 4 = 0$

(c) $[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} - 1 = 0$ (d) $[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} - 7 = 0$

(e) $[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{3}{2} \\ 0 & 0 & 0 \\ \frac{3}{2} & 0 & 3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + [0 \quad -14 \quad 0]\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + 9 = 0$

(f) $[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix}0 & 0 & 1\\ 0 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ y\\ z\end{bmatrix}+[2 \quad -1 \quad 3]\begin{bmatrix}x\\ y\\ z\end{bmatrix}=0$

4. **(a)** Elipsóide **(b)** Hiperbolóide de uma folha **(c)** Hiperbolóide de duas folhas **(d)** Cone elíptico
(e) Parabolóide elíptico **(f)** Parabolóide hiperbólico **(g)** Esfera

5. **(a)** $9x'^2+36y'^2+4z'^2=36$, elipsóide **(b)** $6x'^2+3y'^2-2z'^2=18$, hiperbolóide de uma folha
(c) $3x'^2-3y'^2-z'^2=3$, hiperbolóide de duas folhas **(d)** $4x'^2+9y'^2-z'^2=0$, cone elíptico
(e) $x'^2+16y'^2-16z'=0$, parabolóide elíptico **(f)** $7x'^2-3y'^2+z'=0$, parabolóide hiperbólico
(g) $x'^2+y'^2+z'^2=25$, esfera

6. **(a)** $25x'^2-3y'^2-50z'^2-150=0$, hiperbolóide de duas folhas **(b)** $2x'^2+2y'^2+8z'^2-5=0$, elipsóide
(c) $9x'^2+4y'^2-36z'=0$, parabolóide elíptico **(d)** $x'^2-y'^2+z'=0$, parabolóide hiperbólico

7. $x''^2+y''^2-2z''^2$, hiperbolóide de duas folhas **8.** $x''^2+y''^2+2z''^2=4$, elipsóide

9. $x''^2-y''^2+z''=0$, parabolóide hiperbólico

10. $6x''^2+3y''^2-8\sqrt{2}z''=0$, parabolóide elíptico

CONJUNTO DE EXERCÍCIOS 9.8 [página 325]

1. Multiplicações: mpn; adições: $mp\,(n-1)$

2. Multiplicações: $(k-1)\,n^3$; adições: $(k-1)\,(n^3-n^2)$

3.

	$n = 5$	$n = 10$	$n = 100$	$n = 1000$
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ por eliminação de Gauss–Jordan	+: 50 ×: 65	+: 375 ×: 430	+: 383.250 ×: 343.300	+: 333.832.500 ×: 334.333.000
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ por eliminação gaussiana	+: 50 ×: 65	+: 375 ×: 430	+: 383.250 ×: 343.300	+: 333.832.500 ×: 334.333.000
Encontrar A^{-1} por redução de $[A\|I]$ a $[I\|A^{-1}]$	+: 80 ×: 125	+: 810 ×: 1000	+: 980.100 ×: 1.000.000	+: 998.001.000 ×: 1.000.000.000
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ como $\mathbf{x}=A^{-1}\mathbf{b}$	+: 100 ×: 150	+: 900 ×: 1100	+: 990.000 ×: 1.010.000	+: 999.000.000 ×: 1.001.000.000
Encontrar det(A) através de redução por linhas	+: 30 ×: 44	+: 285 ×: 339	+: 328.350 ×: 333.399	+: 332.833.500 ×: 333.333.999
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ pela regra de Cramer	+: 180 ×: 264	+: 3135 ×: 3729	+: 33.163.350 ×: 33.673.399	+: 33.316.633 × 10^4 ×: 33.366.733 × 10^4

4.

	$n = 5$	$n = 10$	$n = 100$	$n = 1000$
	Tempo de Execução (segundos)	**Tempo de Execução (segundos)**	**Tempo de Execução (segundos)**	**Tempo de Execução (segundos)**
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ por eliminação de Gauss–Jordan	$1{,}55\times10^{-4}$	$1{,}05\times10^{-3}$	0,878	836
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ por eliminação gaussiana	$1{,}55\times10^{-4}$	$1{,}05\times10^{-3}$	0,878	836
Encontrar A^{-1} por redução de $[A\|I]$ a $[I\|A^{-1}]$	$2{,}84\times10^{-4}$	$2{,}41\times10^{-3}$	2,49	2499
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ como $\mathbf{x}=A^{-1}\mathbf{b}$	$3{,}50\times10^{-4}$	$2{,}65\times10^{-3}$	2,52	2502
Encontrar det(A) através de redução por linhas	$1{,}03\times10^{-4}$	$8{,}21\times10^{-4}$	0,831	833
Resolver $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ pela regra de Cramer	$6{,}18\times10^{-4}$	$90{,}3\times10^{-4}$	83,9	834×10^3