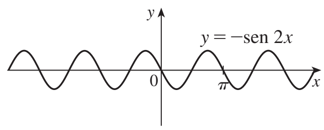
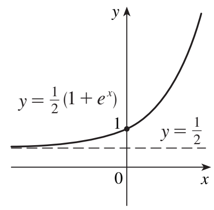
(c) Amplie o gráfico verticalmente por um fator de 2, então translade-o 1 unidade para cima.
(d) Translado gráfico 2 unidades para direita e 2 unidades para baixo.
(e) Reflita o gráfico em torno do eixo x.
(f) Reflita o gráfico em torno da reta $y = x$ (assumindo que f é injetora).

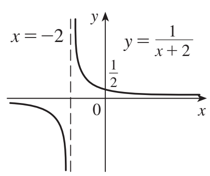
11.



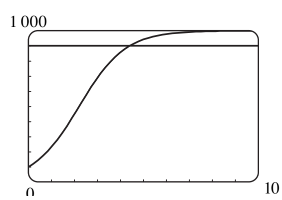
13.



15.



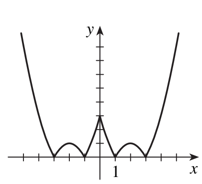
17. (a) Nenhum (b) Ímpar (c) Par (d) Nenhum
19. (a) $(f \circ g)(x) = \ln(x^2 - 9)$, $(-\infty, -3) \cup (3, \infty)$
(b) $(g \circ f)(x) = (\ln x)^2 - 9$, $(0, \infty)$
(c) $(f \circ f)(x) = \ln \ln x$, $(1, \infty)$
(d) $(g \circ g)(x) = (x^2 - 9)^2 - 9$, $(-\infty, \infty)$
21. Modelo exponencial; 270 milhões
23. 1 **25.** (a) 9 (b) 2 (c) $1/\sqrt{3}$ (d) $\frac{3}{5}$
27. (a) $\approx$ 4,4 anos



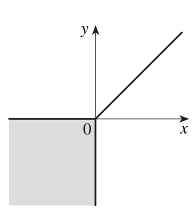
(b) $t = -\ln\left(\dfrac{1\,000 - P}{9P}\right)$; o tempo necessário para que a população alcance um determinado número P.
(c) ln 81 $\approx$ 4,4 anos

PRINCÍPIOS PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

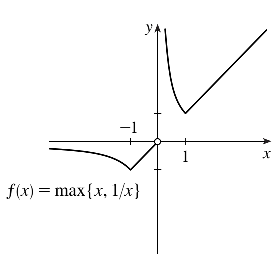
1. $a = 4\sqrt{h^2 - 16}/h$, onde a é o comprimento da altura e h é o comprimento da hipotenusa
3. $-\frac{7}{3}$, 9
5.



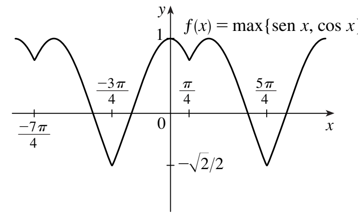
7.



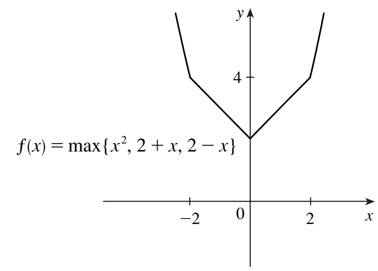
9. (a)



(b)



(c)



11. 5 **13.** $x \in [-1, 1 - \sqrt{3}) \cup (1 + \sqrt{3}, 3]$
15. 80 km/h **19.** $f_n(x) = x^{2^{n+1}}$

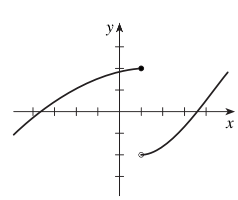
CAPÍTULO 2

EXERCÍCIOS 2.1

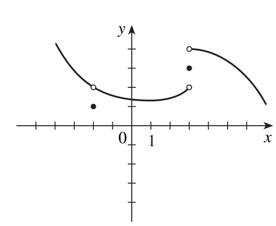
1. (a) $-44{,}4$, $-38{,}8$, $-27{,}8$, $-22{,}2$, $-16{,}\overline{6}$
(b) $-33{,}3$ (c) $-33\frac{1}{3}$
3. (a) (i) 2 (ii) 1,111111 (iii) 1,010101 (iv) 1,001001
(v) 0,666667 (vi) 0,909091 (vii) 0,990099 (viii) 0,999001
(b) 1 (c) $y = x - 3$
5. (a) (i) $-7{,}15$ m/s (ii) $-5{,}19$ m/s (iii) $-4{,}945$ m/s
(iv) $-4{,}749$ m/s (b) $-4{,}7$ m/s
7. (a) (i) 4,65 m/s (ii) 5,6 m/s (iii) 7,55 m/s
(iv) 7 m/s (b) 6,3 m/s
9. (a) 0, 1,7321, $-1{,}0847$, $-2{,}7433$, 4,3301, $-2{,}8173$, 0, $-2{,}1651$, $-2{,}6061$, -5, 3,4202; não (c) $-31{,}4$

EXERCÍCIOS 2.2

1. Sim
3. (a) $\lim_{x \to -3} f(x) = \infty$ significa que podemos fazer os valores de $f(x)$ ficarem arbitrariamente grandes (tão grandes quanto quisermos) tomando x suficientemente próximo de -3 (mas não igual a -3).
(b) $\lim_{x \to 4^+} f(x) = -\infty$ significa que os valores de $f(x)$ podem se tornar números negativos arbitrariamente grandes ao fazer x ficar suficientemente próximo a 4 por valores maiores que 4.
5. (a) 2 (b) 1 (c) 4 (d) Não existe (e) 3
7. (a) -1 (b) -2 (c) Não existe (d) 2 (e) 0
(f) Não existe (g) 1 (h) 3
9. (a) $-\infty$ (b) ∞ (c) ∞ (d) $-\infty$ (e) ∞
(f) $x = -7$, $x = -3$, $x = 0$, $x = 6$
11. $\lim\limits_{x \to a} f(x)$ existe para qualquer a exceto $a = -1$.
13. (a) 1 (b) 0 (c) Não existe
15.

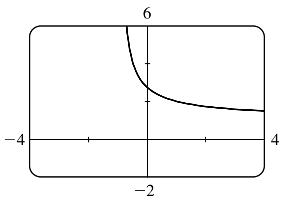


17.



19. $\frac{2}{3}$ **21.** $\frac{1}{2}$ **23.** $\frac{1}{4}$ **25.** $\frac{3}{5}$ **27.** (a) $-1{,}5$

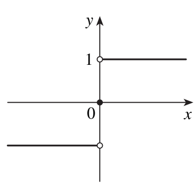
29. $-\infty$ **31.** ∞ **33.** $-\infty$ **35.** $-\infty$ **37.** ∞
39. $-\infty$; ∞
41. (a) 2,71828 (b)



43. (a) 0,998000, 0,638259, 0,358484, 0,158680, 0,038851, 0,008928, 0,001465; 0
(b) 0,000572, −0,000614, −0,000907, −0,000978, −0,000993, −0,001000; −0,001
45. Não importa quantas vezes damos *zoom* na origem, o gráfico parece consistir em retas quase verticais. Isso indica oscilações cada vez mais frequentes quando $x \to 0$.
47. $x \approx \pm 0{,}90, \pm 2{,}24$; $x = \pm \text{sen}^{-1}(\pi/4), \pm(\pi - \text{sen}^{-1}(\pi/4))$

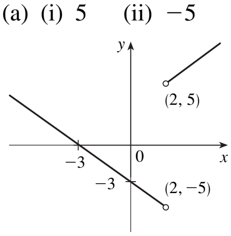
EXERCÍCIOS 2.3

1. (a) −6 (b) −8 (c) 2 (d) −6
(e) Não existe (f) 0
3. 59 **5.** $\frac{7}{8}$ **7.** 390 **9.** $\frac{3}{2}$ **11.** 5
13. Não existe **15.** $\frac{6}{5}$ **17.** −10 **19.** $\frac{1}{12}$ **21.** $\frac{1}{6}$
23. $-\frac{1}{16}$ **25.** 1 **27.** $\frac{1}{128}$ **29.** $-\frac{1}{2}$ **31.** $3x^2$ **33.** (a), (b) $\frac{2}{3}$
37. 7 **41.** 6 **43.** −4 **45.** Não existe
47. (a)



(b) (i) 1
(ii) −1
(iii) Não existe
(iv) 1

49. (a) (i) 5 (ii) −5 (b) Não existe
(c)



51. (a) (i) −2 (ii) Não existe (iii) −3
(b) (i) $n - 1$ (ii) n (c) a não é um inteiro.
57. 8 **63.** 15; −1

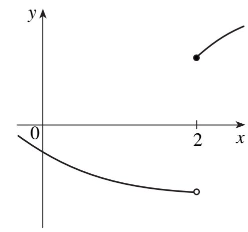
EXERCÍCIOS 2.4

1. 0,1 (ou qualquer número positivo menor)
3. 1,44 (ou qualquer número positivo menor)
5. 0,0906 (ou qualquer número positivo menor)
7. 0,011 (ou qualquer número positivo menor)
9. (a) 0,031 (b) 0,010
11. (a) $\sqrt{1\,000/\pi}$ cm
(b) A menos de aproximadamente 0,0445 cm
(c) raio; área; $\sqrt{1\,000/\pi}$; 1 000; 5; $\approx 0{,}0445$
13. (a) 0,025 (b) 0,0025
35. (a) 0,093 (b) $\delta = (B^{2/3} - 12)/(6B^{1/3}) - 1$, onde $B = 216 + 108\varepsilon + 12\sqrt{336 + 324\varepsilon + 81\varepsilon^2}$
41. A menos de 0,1

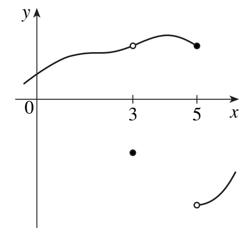
EXERCÍCIOS 2.5

1. $\lim_{x \to 4} f(x) = f(4)$
3. (a) $f(-4)$ não é definida e $\lim\limits_{x \to a} f(x)$ [para $a = -2$, 2 e 4] não existe
(b) −4, nenhum; −2, esquerda; 2, direita; 4, direita

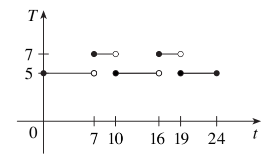
5.



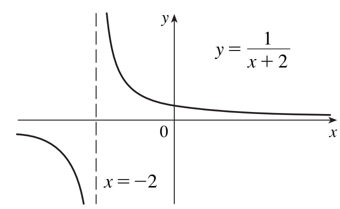
7.



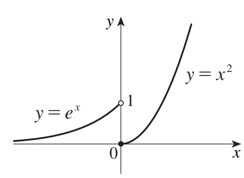
9. (a)



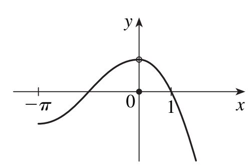
11. 4 **17.** $f(-2)$ não está definido.



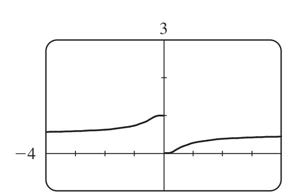
19. $\lim\limits_{x \to 0} f(x)$ não existe.



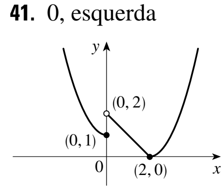
21. $\lim\limits_{x \to 0} f(x) \neq f(0)$



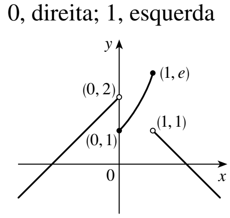
23. Defina $f(2) = 3$ **25.** $\{x \mid x \neq -3, -2\}$
27. $\left[\frac{1}{2}, \infty\right)$ **29.** $[-1, 0]$
31. $(-\infty, -1) \cup (0, \infty)$
33. $x = 0$



35. $\frac{7}{3}$ **37.** 1
41. 0, esquerda



43. 0, direita; 1, esquerda



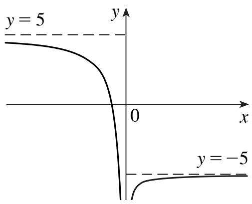
45. $\frac{2}{3}$ **47.** (a) $g(x) = x^3 + x^2 + x + 1$ (b) $g(x) = x^2 + x$
55. (b) (0,86; 0,87) **57.** (b) 70,347 **63.** Nenhum
65. Sim

EXERCÍCIOS 2.6

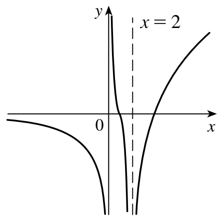
1. (a) Quando x se torna grande, $f(x)$ aproxima-se de 5.
(b) Quando x se torna um negativo grande (em módulo), $f(x)$ aproxima-se de 3.

3. (a) ∞ (b) ∞ (c) $-\infty$ (d) 1 (e) 2
(f) $x = -1, x = 2, y = 1, y = 2$

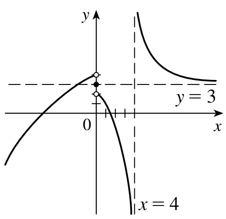
5.



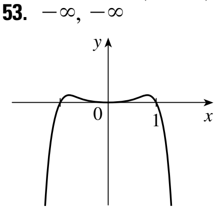
7.

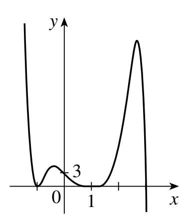


9.

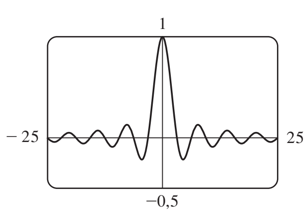


11. 0 **13.** $\frac{3}{2}$ **15.** 0 **17.** $-\frac{1}{2}$ **19.** -1 **21.** 4
23. 3 **25.** $\frac{1}{6}$ **27.** $\frac{1}{2}(a - b)$ **29.** ∞ **31.** $-\infty$
33. $\pi/2$ **35.** $-\frac{1}{2}$ **37.** 0 **39.** (a), (b) $-\frac{1}{2}$
41. $y = 2, x = 2$ **43.** $y = 2; x = -2, x = 1$ **45.** $x = 5$
47. $y = 3$
49. $f(x) = \dfrac{2 - x}{x^2(x - 3)}$ **51.** (a) $\frac{5}{4}$ (b) 5
53. $-\infty, -\infty$ **55.** $-\infty, \infty$



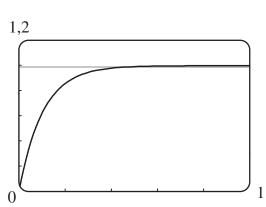


57. (a) 0 (b) Um número infinito de vezes



59. (a) 0 (b) $\pm\infty$ **61.** 5

63. (a) v^* (b) $\approx 0{,}47$ s

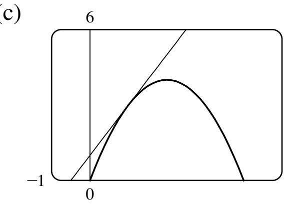


65. $N \geqslant 15$ **67.** $N \leqslant -6, N \leqslant -22$ **69.** (a) $x > 100$

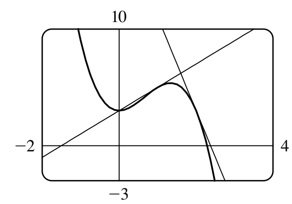
EXERCÍCIOS 2.7

1. (a) $\dfrac{f(x) - f(3)}{x - 3}$ (b) $\displaystyle\lim_{x \to 3} \frac{f(x) - f(3)}{x - 3}$

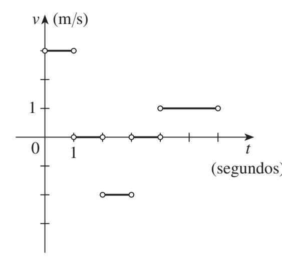
3. (a) 2 (b) $y = 2x + 1$ (c)



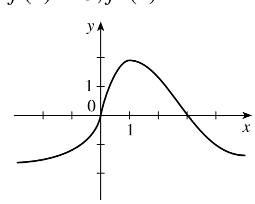
5. $y = -8x + 12$ **7.** $y = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}$
9. (a) $8a - 6a^2$ (b) $y = 2x + 3, y = -8x + 19$
(c)



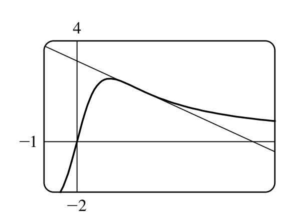
11. (a) Direita: $0 < t < 1$ e $4 < t < 6$; esquerda: $2 < t < 3$; está parada: $1 < t < 2$ e $3 < t < 4$
(b)



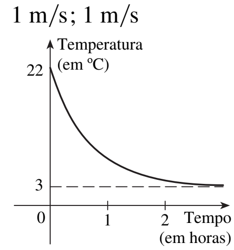
13. $-9{,}6$ m/s
15. $-2/a^3$ m/s; -2 m/s; $-\frac{1}{4}$ m/s; $-\frac{2}{27}$ m/s
17. $g'(0), 0, g'(4), g'(2), g'(-2)$
19. $f(2) = 3; f'(2) = 4$
21.



23. $y = 3x - 1$
25. (a) $-\frac{3}{5}; y = -\frac{3}{5}x + \frac{16}{5}$ (b)



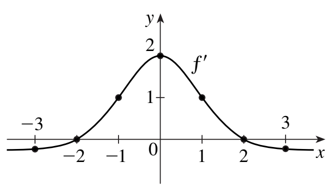
27. $6a - 4$ **29.** $\dfrac{5}{(a + 3)^2}$ **31.** $-\dfrac{1}{\sqrt{1 - 2a}}$
33. $f(x) = x^{10}, a = 1$ ou $f(x) = (1 + x)^{10}, a = 0$
35. $f(x) = 2^x, a = 5$
37. $f(x) = \cos x, a = \pi$ ou $f(x) = \cos(\pi + x), a = 0$
39. 1 m/s; 1 m/s
41. Maior (em módulo)



43. (a) (i) 0,82 (ii) 1,07 (iii) 1,38
(b) 1,23 milhão de passageiros por ano
45. (a) (i) \$ 20,25/unidade (ii) \$ 20,05/unidade
(b) \$ 20/unidades
47. (a) A taxa na qual o custo está variando por quilograma de ouro produzido; dólares por quilograma
(b) Quando o 50º quilograma de ouro é produzido, o custo da produção é de \$ 36/kg
(c) Decresce a curto prazo; cresce a longo prazo
49. A taxa em que a temperatura está variando às 17h00; $-1{,}25$ ºC/h
51. (a) A taxa em que a solubilidade do oxigênio varia com relação à temperatura da água; (mg/L)/ºC
(b) $S'(16) \approx -0{,}25$; à medida que a temperatura aumenta após 16 ºC, a solubilidade do oxigênio está decrescendo a uma taxa de 0,25 (mg/L)/°C.
53. Não existe

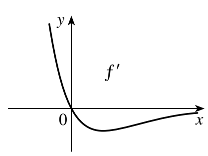
EXERCÍCIOS 2.8

1. (a) $-0{,}2$ (b) 0 (c) 1 (d) 2 (e) 1 (f) 0 (g) $-0{,}2$

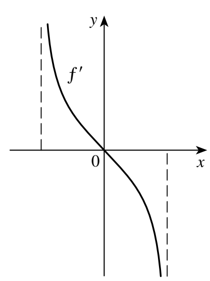


3. (a) II (b) IV (c) I (d) III

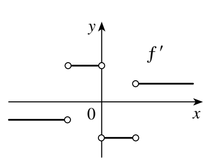
5.



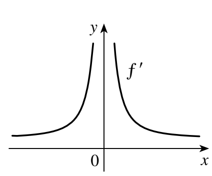
7.



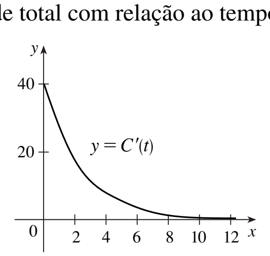
9.



11.

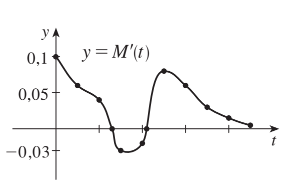


13. (a) A taxa instantânea de variação da porcentagem da capacidade total com relação ao tempo decorrido em horas
(b)



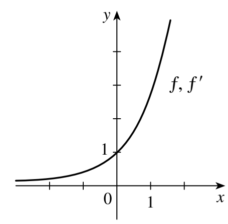
A taxa de variação da porcentagem da capacidade total está decrescendo e se aproximando a 0.

15.



1963 a 1971

17.

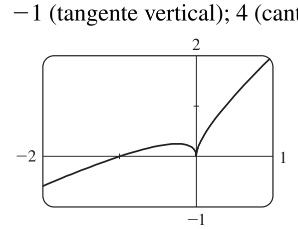


$f'(x) = e^x$

19. (a) 0, 1, 2, 4 (b) $-1, -2, -4$ (c) $f'(x) = 2x$
21. $f'(x) = \frac{1}{2}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}$ **23.** $f'(t) = 5 - 18t$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}$
25. $f'(x) = 3x^2 - 3$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}$
27. $g'(x) = -\dfrac{1}{2\sqrt{9+x}}$, $(-\infty, 9]$, $(-\infty, 9)$
29. $G'(t) = \dfrac{-7}{(3+t)^2}$, $(-\infty, -3) \cup (-3, \infty)$, $(-\infty, -3) \cup (-3, \infty)$
31. $f'(x) = 4x^3$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}$ **33.** (a) $f'(x) = 4x^3 + 2$
35. (a) A taxa em que o índice de desemprego está variando, em porcentagem de desempregados por ano
(b)

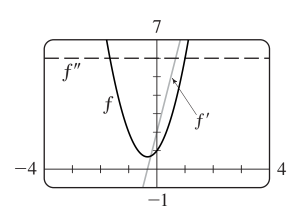
t	$U'(t)$	t	$U'(t)$
1995	$-0{,}10$	2000	0,10
1996	0,05	2001	0,15
1997	$-0{,}05$	2002	$-0{,}35$
1998	$-0{,}75$	2003	$-0{,}45$
1999	$-0{,}85$	2004	$-0{,}60$

37. -4 (canto); 0 (descontinuidade)
39. -1 (tangente vertical); 4 (canto)
41.

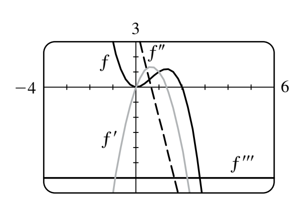


Derivável em -1; não derivável em 0

43. $a = f$, $b = f'$, $c = f''$
45. a = aceleração, b = velocidade, c = posição
47. $6x + 2$; 6



49.

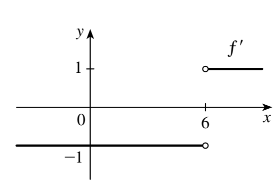


$f'(x) = 4x - 3x^2$,
$f''(x) = 4 - 6x$,
$f'''(x) = -6$,
$f^{(4)}(x) = 0$

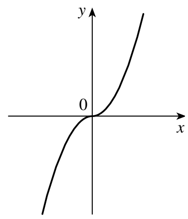
51. (a) $\frac{1}{3}a^{-2/3}$

53. $f'(x) = \begin{cases} -1 & \text{se } x < 6 \\ 1 & \text{se } x > 6 \end{cases}$

ou $f'(x) = \dfrac{x-6}{|x-6|}$



55. (a)



(b) Todo x
(c) $f'(x) = 2|x|$

57. 63°

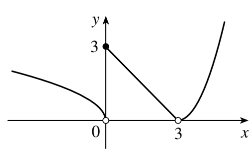
CAPÍTULO 2 REVISÃO

Teste Verdadeiro-Falso

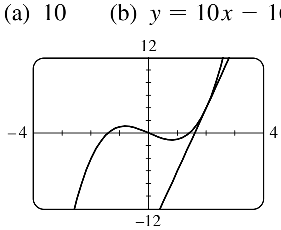
1. Falso **3.** Verdadeiro **5.** Falso **7.** Verdadeiro **9.** Verdadeiro
11. Verdadeiro **13.** Falso **15.** Verdadeiro **17.** Verdadeiro
19. Falso **21.** Falso **23.** Verdadeiro

Exercícios

1. (a) (i) 3 (ii) 0 (iii) Não existe (iv) 2
(v) ∞ (vi) $-\infty$ (vii) 4 (viii) -1
(b) $y = 4, y = -1$ (c) $x = 0, x = 2$ (d) $-3, 0, 2, 4$
3. 1 **5.** $\frac{3}{2}$ **7.** 3 **9.** ∞ **11.** $\frac{4}{7}$ **13.** $\frac{1}{2}$
15. $-\infty$ **17.** 2 **19.** $\pi/2$ **21.** $x = 0, y = 0$ **23.** 1
29. (a) (i) 3 (ii) 0 (iii) Não existe (iv) 0 (v) 0 (vi) 0
(b) Em 0 e 3 (c)

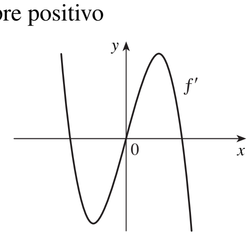


31. $\mathbb{R}$
35. (a) -8 (b) $y = -8x + 17$
37. (a) (i) 3 m/s (ii) 2,75 m/s (iii) 2,625 m/s
(iv) 2,525 m/s (b) 2,5 m/s
39. (a) 10 (b) $y = 10x - 16$
(c)

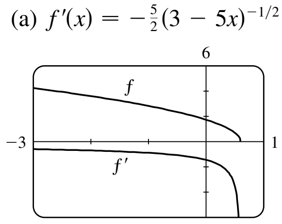


41. (a) A taxa em que o custo varia com relação à taxa de juros; dólares/(% ao ano)
(b) À medida que a taxa de juros aumenta após 10%, o custo está aumentando a uma taxa de \$ 1 200/(% ao ano).
(c) Sempre positivo

43.



45. (a) $f'(x) = -\frac{5}{2}(3 - 5x)^{-1/2}$ (b) $\left(-\infty, \frac{3}{5}\right], \left(-\infty, \frac{3}{5}\right)$
(c)



47. -4 (descontinuidade), -1 (canto), 2 (descontinuidade), 5 (tangente vertical)
49. A taxa em que o valor do euro está variando no meio do ano de 2002 em termos de dólares americanos por ano; \$ 0,151/ano
51. 0

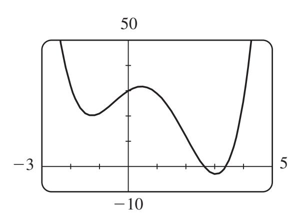
PROBLEMAS QUENTES

1. $\frac{2}{3}$ **3.** -4 **5.** (a) Não existe (b) 1 **7.** $a = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{5}$
9. $\frac{3}{4}$ **11.** (b) Sim (c) Sim; não
13. (a) 0 (b) 1 (c) $f'(x) = x^2 + 1$

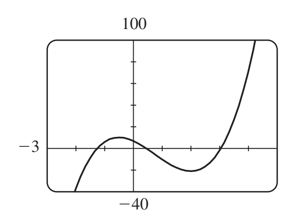
CAPÍTULO 3

EXERCÍCIOS 3.1

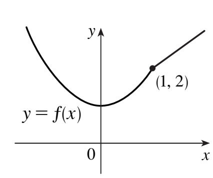
1. (a) Veja a Definição do Número e
(b) 0,99, 1,03; $2{,}7 < e < 2{,}8$
3. $f'(x) = 0$ **5.** $f'(x) = 5$ **7.** $f'(x) = 3x^2 - 4$
9. $g'(x) = 2x - 6x^2$ **11.** $y' = -\frac{2}{5}x^{-7/5}$ **13.** $A'(s) = 60/s^6$
15. $R'(a) = 18a + 6$ **17.** $S'(p) = \frac{1}{2}p^{-1/2} - 1$
19. $y' = 3e^x - \frac{4}{3}x^{-4/3}$ **21.** $h'(u) = 3Au^2 + 2Bu + C$
23. $y' = \frac{3}{2}\sqrt{x} + \dfrac{2}{\sqrt{x}} - \dfrac{3}{2x\sqrt{x}}$ **25.** $j'(x) = 2{,}4x^{1{,}4}$
27. $H'(x) = 3x^2 + 3 - 3x^{-2} - 3x^{-4}$
29. $u' = \frac{1}{5}t^{-4/5} + 10t^{3/2}$
31. $z' = -10A/y^{11} + Be^y$ **33.** $y = \frac{1}{4}x + \frac{3}{4}$
35. Tangente: $y = 2x + 2$; normal: $y = -\frac{1}{2}x + 2$
37. $y = 3x - 1$ **39.** $f'(x) = 4x^3 - 6x^2 + 2x$
41. (a)

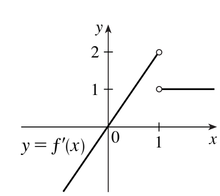


(c) $4x^3 - 9x^2 - 12x + 7$



43. $f'(x) = 100x^9 - 25x^4 + 1$; $f''(x) = 900x^8 + 100x^3$
45. $f'(x) = 2 - \frac{15}{4}x^{-1/4}$, $f''(x) = \frac{15}{16}x^{-5/4}$
47. (a) $v(t) = 3t^2 - 3$, $a(t) = 6t$ (b) 12 m/s^2
(c) $a(1) = 6$ m/s^2
49. (a) $V = 5{,}3/P$
(b) $-0{,}00212$; taxa instantânea de variação do volume com relação à pressão em 25 °C; m^3/kPa
51. $(-2, 21)$, $(1, -6)$
55. $y = 12x - 15$, $y = 12x + 17$ **57.** $y = \frac{1}{3}x - \frac{1}{3}$
59. $(\pm 2, 4)$ **63.** $P(x) = x^2 - x + 3$
65. $y = \frac{3}{16}x^3 - \frac{9}{4}x + 3$
67. Não





69. (a) Não derivável em 3 ou -3

$$f'(x) = \begin{cases} 2x & \text{se } |x| > 3 \\ -2x & \text{se } |x| < 3 \end{cases}$$