Capítulo 16

Problema 01

(a) $\hat{z}_i = 101{,}50 - 0{,}55x_i$.

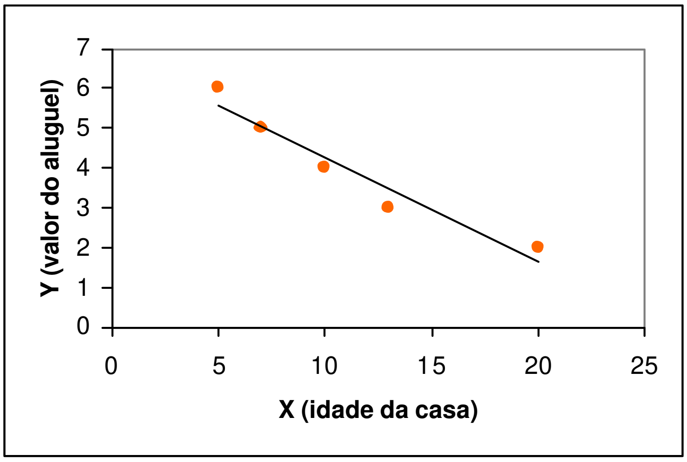
(b) $\hat{\alpha}$: a acuidade visual média estimada para recém-nascidos (zero anos de idade) é 101,50; $\hat{\beta}$: a acuidade visual média estimada diminui 0,55 a cada ano.

(c) –0,5; 9,5; -10,5; -0,5; 12,3; 2,3; etc. Ocorre desvio alto para o indivíduo 19 (-19,5).

Problema 02

(a) $\hat{y}_i = 6{,}87 - 0{,}26x_i$.

(b) Parece haver um efeito de curvatura.

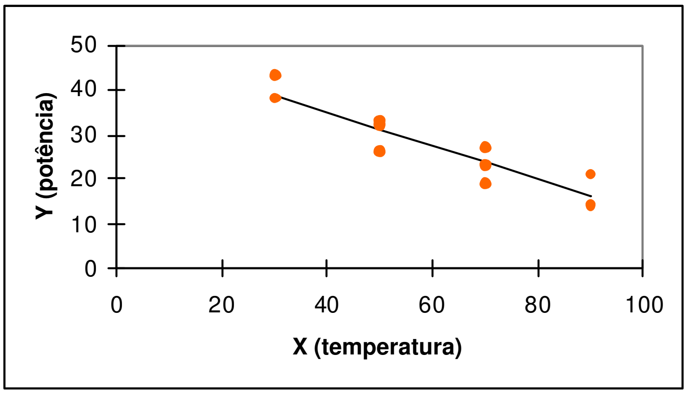


(c) O valor médio do aluguel diminui 0,26 unidades a cada ano de aumento da idade da casa.

(d) O valor médio estimado do aluguel de casas recém-construídas (idade zero) é 6,87 unidades.

Problema 03

(a)



(b) $\hat{y}_i = 50{,}457 - 0{,}381x_i$.

(c) O modelo parece adequado (valores observados próximos dos ajustados).

(d) $\hat{y}_i = 0 \Rightarrow 50{,}457 - 0{,}381x_i = 0 \Rightarrow x_i = 132{,}43^{\circ}$.

Problema 04

$\hat{y}_i = 162{,}079 - 0{,}642z_i$.

Problema 05

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	302,5	302,5	3,408
Resíduo	18	1597,5	88,75	
Total	19	1900,0		

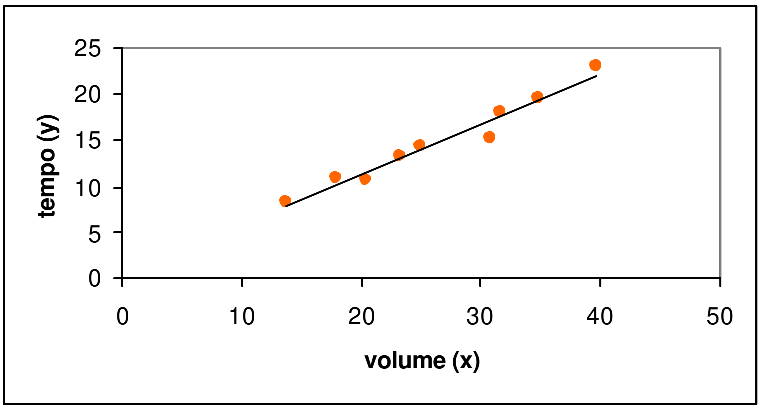
(a) $S_e^2 = SQR/(n-2) = 88{,}75$; $s_e^2 = SQTo/(n-1) = 100$.

(b) Não.

(c) $R^2 = 15{,}9\%$. Proporção da variabilidade total da acuidade visual explicada pela relação linear com a idade.

Problema 06

(a)



(b) $\hat{y}_i = 0{,}662 + 0{,}539 x_i$.

(c)

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	168,939	168,939	165,129
Resíduo	7	7,161	1,023	
Total	8	176,100		

(d) $S_e^2 = SQR/(n-2) = 1{,}023$; $s_e^2 = SQTo/(n-1) = 22{,}013$. Sim, é pequeno.

(e) Sim.

Problema 07

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	9,391	9,391	46,286
Resíduo	3	0,609	0,203	
Total	4	10,000		

Rejeitamos $H_0 : \beta = 0$ (p-value=0,006). A idade das casas influencia o valor do aluguel.

Problema 08

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	609,524	609,524	43,98
Resíduo	8	110,876	13,860	
Total	9	720,400		

Rejeitamos $H_0 : \beta = 0$ (p-value=0,0002). A temperatura influencia a potência do antibiótico.

Problema 09

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	783,368	783,368	23,914
Resíduo	18	589,632	32,757	
Total	19	1373,000		

Rejeitamos $H_0 : \beta = 0$ (p-value=0,0001). A acuidade visual influencia o tempo de reação.

Problema 10

(a) $IC(\beta;95\%) = -0{,}55 \pm 2{,}101 \times \sqrt{88{,}75} \times \sqrt{\frac{1}{1000}} = -0{,}55 \pm 2{,}101 = [-1{,}18;0{,}08]$

(b) $IC(\alpha;95\%) = 101{,}5 \pm 2{,}101 \times \sqrt{88{,}75} \times \sqrt{\frac{19000}{20 \times 1000}} = [82{,}21;120{,}79]$.

(c) F=3,408 (p-value=0,081). Não rejeitamos H_0 a um nível de significância de 5%.

(d) Em construção

(e) Em construção

Problema 11

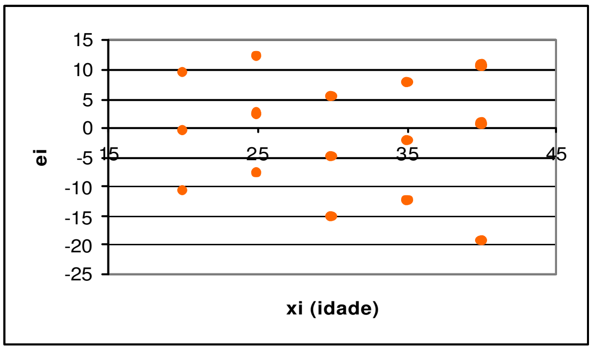
Sim. Estatística $F = QM\,\mathrm{Re}g / S_e^2 = 23{,}914$.

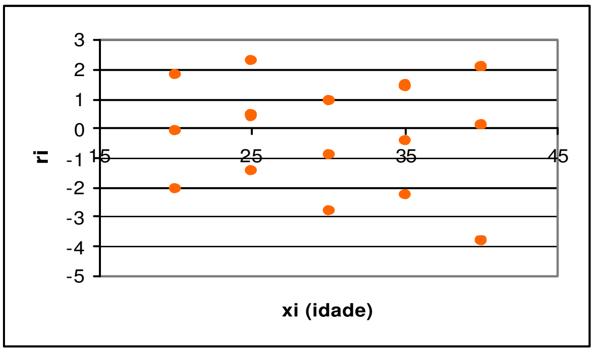
Problema 12

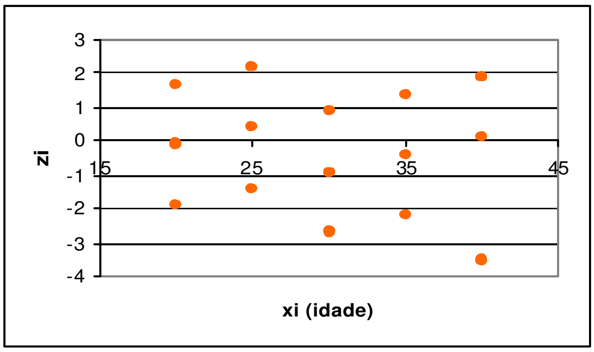
$IC(\beta;95\%) = 2{,}83 \pm 2{,}101 \times 1{,}65 = [-0{,}64;6{,}30]$. Não, pois o intervalo de confiança para β contém o zero.

Problema 13

i	x_i	z_i	e_i	z_i	r_i
1	20	90	-0,50	-0,09	100,00
2	20	100	9,50	1,70	100,00
3	20	80	-10,50	-1,88	100,00
4	20	90	-0,50	-0,09	100,00
5	25	100	12,25	2,19	25,00
6	25	90	2,25	0,40	25,00
...	...	...	...	...	...



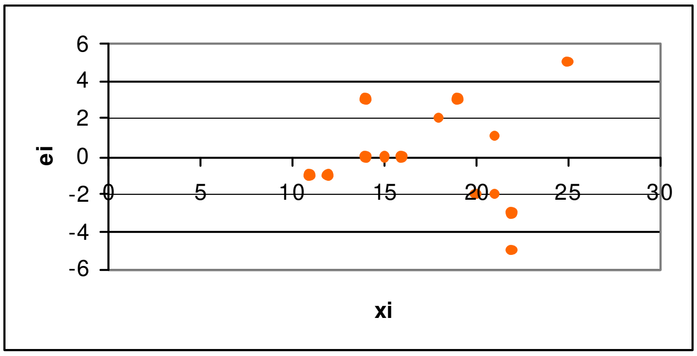




O indivíduo 19 (40 anos) tem resíduos altos, podendo ser considerado uma observação discrepante.

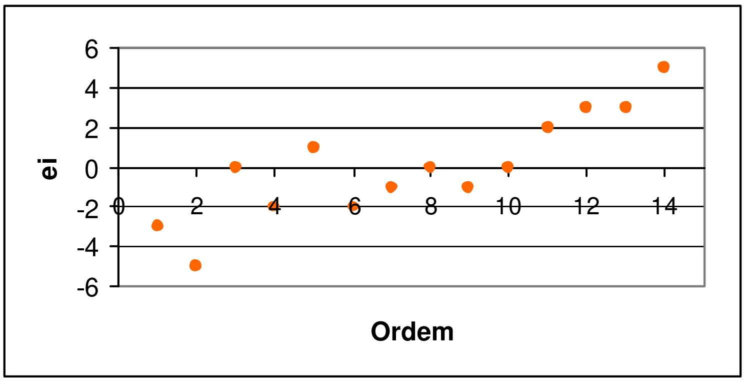
Problema 15

(a)



A variância dos erros tende a aumentar com o aumento da variável preditora x.

(b)



Os erros aumentam no decorrer da coleta de dados.

Problema 16

(a) $IC(E(Y\,|\,x=18);95\%) = 91{,}60 \pm 2{,}101 \times \sqrt{88{,}75} \times \sqrt{\frac{1}{20} + \frac{(18-30)^2}{1000}} = [82{,}84;100{,}32]$

(b) $IC(E(Y\,|\,x=30);95\%) = 85 \pm 2{,}101 \times \sqrt{88{,}75} \times \sqrt{\frac{1}{20} + \frac{(30-30)^2}{1000}} = [80{,}57;89{,}43]$

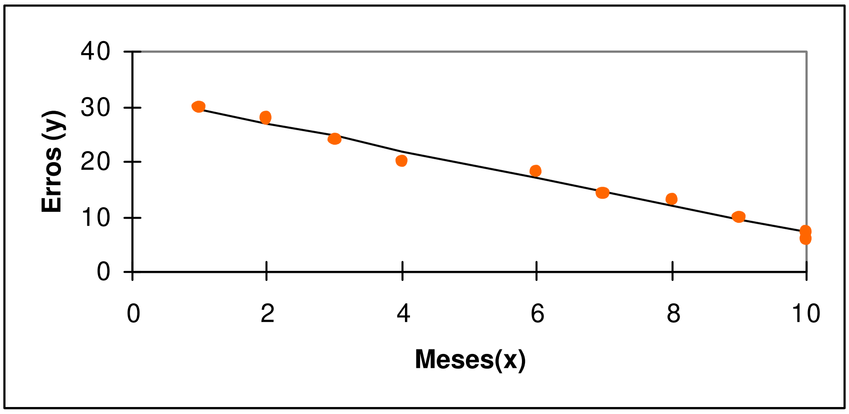
(c) em construção

Problema 17

$$IC(E(Y\,|\,x=30);95\%) = 16{,}832 \pm 2{,}365 \times \sqrt{1{,}023} \times \sqrt{\frac{1}{9} + \frac{(30-26{,}338)^2}{580{,}8372}} = [15{,}96;17{,}71]$$

Problema 18

(a)



(b) $\hat{y}_i = 32{,}120 - 2{,}520x_i$.

(c) Gráfico acima

(d) $(\bar{x}, \bar{y}) = (6;17)$. Este ponto se encontra sobre a reta de regressão ajustada.

(e) $IC(E(Y\,|\,x=5);95\%)=19{,}52\pm 2{,}306\times\sqrt{1{,}12}\times\sqrt{\frac{1}{10}+\frac{(5-6)^2}{100}}=[18{,}711;20{,}329]$.

Problema 19

$\hat{y}_i = 0{,}954 - 0{,}392x_i$.

(a) $IC(E(Y\,|\,x=170);95\%)=67{,}594\pm 2{,}306\times\sqrt{2{,}688}\times\sqrt{\frac{1}{10}+\frac{(170-63{,}8)^2}{40629{,}6}}=[65{,}27;69{,}92]$

(b) $IC(E(Y\,|\,x=1000);95\%)=392{,}95\pm 2{,}306\times\sqrt{2{,}688}\times\sqrt{\frac{1}{10}+\frac{(1000-63{,}8)^2}{40629{,}6}}=[375{,}35;410{,}55]$

(c) Não parece razoável, pois é muito maior que os valores observados. O gasto com alimentação deve se estabilizar para rendas mais altas.

Problema 20

Em elaboração

Problema 21

Quando se publica um anúncio a mais, ocorre um aumento de 1,516 no número médio de carros vendidos.

Problema 22

(a) $\hat{y}_i = 323{,}622 + 131{,}716x_i$.

$F_{obs} = 13{,}684$; $F_c = F(1;15;90\%) = 3{,}07$. Logo, devemos rejeitar $H_0 : \beta = 0$.

(b) $R^2 = 47{,}71\%$. Esse valor é baixo, indicando que talvez seja melhor procurar um modelo mais adequado.

(c) $IC(E(Y\,|\,x=5);95\%)=982{,}2\pm 1{,}753\times\sqrt{80360}\times\sqrt{\frac{1}{17}+\frac{(5-3{,}647)^2}{63{,}382}}=[835{,}0;1129{,}4]$

(d) $t_{obs}=\dfrac{323{,}622-300}{\sqrt{\dfrac{80360\times 289{,}5}{17\times 63{,}382}}}=0{,}16$; $t_c = t(15;95\%) = 1{,}753$. Logo, não há evidências para rejeitar H_0.

Problema 23

$\hat{y}_i = 10{,}607 + 0{,}318 x_i$.

$\hat{\alpha}$: o diâmetro médio mínimo estimado para ervilhas filhas é de 10,607 polegadas;

$\hat{\beta}$: o diâmetro médio estimado aumenta 0,318 centésimos de polegada quando ocorre o aumento de 1 centésimo de polegada no diâmetro das ervilhas-pais.

Problema 24

$E(y_i \mid x_i) = \alpha + \beta x_i$, onde y_i é a concentração medida pelo instrumento e x_i é a concentração real de ácido lático.

Hipóteses de interesse: $H_{01}: \alpha = 0 \times H_{a1}: \alpha \neq 0$;

$H_{02}: \beta = 1 \times H_{a2}: \beta \neq 1$.

Problema 25

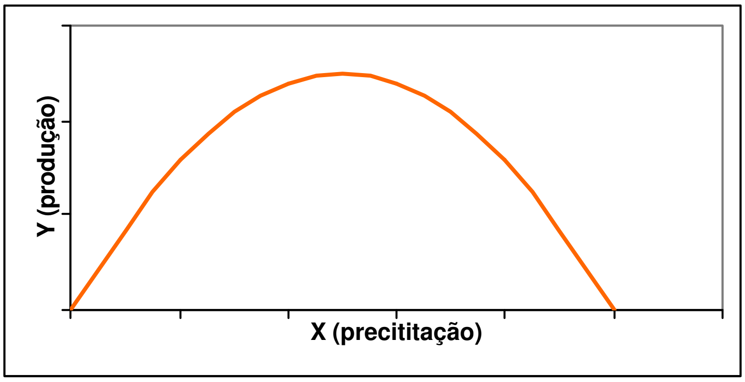
$\hat{y}_i = 0{,}159 + 1{,}228 x_i$.

$t_{obs} = \dfrac{1{,}228 - 1}{\sqrt{\dfrac{1{,}164}{526{,}2}}} = 4{,}848$; $t_c = t(18;97{,}5\%) = 2{,}101$. Devemos rejeitar H_0, ou seja, o instrumento não está bem calibrado.

Problema 26

(a) Não, pois volumes de precipitação muito altos ou muito baixos devem prejudicar a plantação, fazendo com que a produção seja baixa.

(b)



Problema 27

$\hat{y}_i = 2{,}250 + 90{,}625 x_i$.

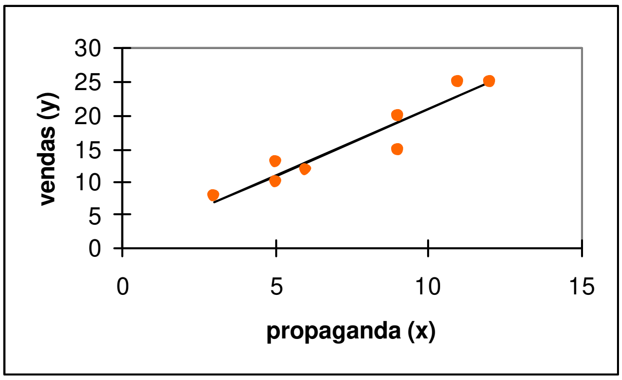
FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	2628,13	2628,13	11,599

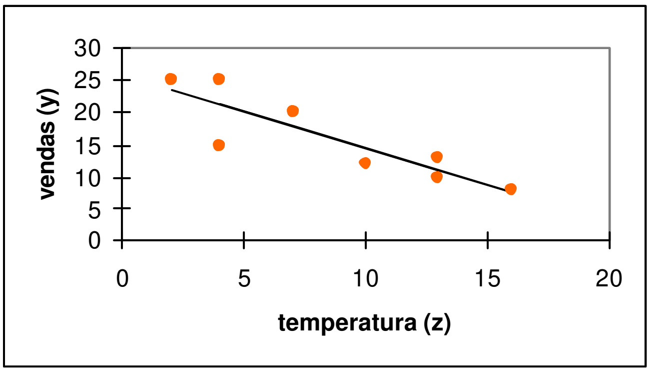
Resíduo	10	2265,88	226,59
Total	11	4894,00	

Rejeitamos $H_0 : \beta_1 = 0$ (p-value=0,007). A log-dose de insulina ajuda a prever a queda na quantidade de açúcar no sangue.

Problema 28

(a)





(b) $\hat{y}_i = 1{,}312 + 1{,}958 x_i$; $\hat{y}_i = 25{,}710 - 1{,}126 z_i$.

(c) y=f(x), pois sua estatística F é maior.

(d) $IC(E(Y \mid x = 8);95\%) = 16{,}976 \pm 2{,}447 \times \sqrt{4{,}646} \times \sqrt{\frac{1}{8} + \frac{(8-7{,}5)^2}{72}} = [15{,}09;18{,}87]$.

Problema 29

(a) $b^2 = \frac{SQ\,\mathrm{Re}\,g}{(n-1)s_x^2} = \frac{SQTot \times r^2}{(n-1)s_x^2} = \frac{(n-1)s_y^2 \times r^2}{(n-1)s_x^2} = \left(0{,}92 \times \frac{13{,}84}{216{,}02}\right)^2 \Rightarrow b = 0{,}0589$.

$a = \bar{y} - b\bar{x} = 60 - 0{,}0589 \times 400 = 36{,}440$. Logo: $\hat{y}_i = 36{,}440 + 0{,}0589 x_i$.

(b)

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	972,75	972,75	27,55
Resíduo	5	176,52	35,30	
Total	6	1149,27		

(c) $F_c = F(1;5;95\%) = 6{,}61$. Devemos rejeitar H_0, ou seja, a quantidade de fertilizante usada influi na produtividade.

Problema 30

Teórico.

Problema 31

Teórico.

Problema 32

Teórico.

Problema 33

Teórico.

Problema 34

Teórico.

Problema 35

FV	g.l.	SQ	QM	F
Regressão	1	26,21	26,21	243,51
Resíduo	8	0,86	0,11	
Total	9	27,07		

$IC(\alpha^*;95\%) = [5{,}033;5{,}512]$; $IC(\beta;95\%) = [0{,}240;0{,}323]$.

Problema 36

W $IC(\alpha;95\%) = [e^{5{,}033}; e^{5{,}512}] = [153{,}40;247{,}54]$

Problema 37

(a) $IC(E(Y \mid x = 28);95\%) = 105{,}7 \pm 2{,}101 \times \sqrt{31{,}28} \times \sqrt{\frac{1}{20} + \frac{(28-30)^2}{1000}} = [102{,}98;108{,}43]$

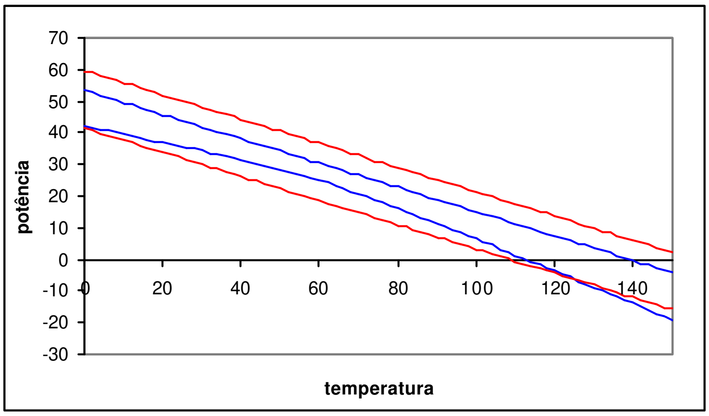
(b) $IP(Y(28);95\%) = 105{,}7 \pm 2{,}101 \times \sqrt{31{,}28} \times \sqrt{1 + \frac{1}{20} + \frac{(28-30)^2}{1000}} = [93{,}64;117{,}76]$.

(c) O intervalo de previsão tem amplitude maior que o intervalo de confiança.

Problema 38

$$IC(E(Y \mid x);95\%) = 50{,}457 - 0{,}381x \pm 2{,}306 \times \sqrt{13{,}86} \times \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{(x-60)^2}{4200}}.$$

$$IP(Y(x);95\%) = 50{,}457 - 0{,}381x \pm 2{,}306 \times \sqrt{13{,}86} \times \sqrt{1 + \frac{1}{10} + \frac{(x-60)^2}{4200}}.$$



Pelo gráfico, a potência média já poderia ser zero a uma temperatura de aproximadamente 110º.

Problema 39

(a) $\hat{\beta} = \dfrac{\sum x_i y_i - n\overline{xy}}{\sum x_i^2 - n\overline{x}^2} = 12$; $\hat{\alpha} = \overline{y} - \hat{\beta}\overline{x} = 10$; $\hat{y}_i = 10 + 12x_i$.

(b) Para uma viagem com "duração zero", a despesa média é de 10 U.M. Ou seja, esta é uma despesa fixa, possivelmente relacionada com os preparativos com a viagem. Além disso, a despesa média diária é de 12 U.M.

(c) $P(Y > c) = 90\%$, onde c é o limite superior do intervalo de previsão para $Y(7)$ com coeficiente de confiança de 80%.

$c = 94 \pm 1{,}289 \times \sqrt{100} \times \sqrt{1 + \dfrac{1}{102} + \dfrac{(7-5)^2}{1600}} = 106{,}97$. Logo, o viajante deverá levar 106,97 U.M. para que a chance de lhe faltar dinheiro seja de uma em 10.