

EXERCÍCIOS DE ESTATÍSTICA

BÁRBARA P. O. PASINI
CECÍLIA F. Q. ROKENBACH
FILIPE J. ZABALA
HÉLIO R. BITTENCOURT
LORI VIALI
NATHÁLIA L. O. SOBROSA
ROSSANA F. BENITES
SÉRGIO K. KATO

O material desta relação de exercícios foi baseado na apostila organizada pelo professor José Rodrigues Picarelli, que gentilmente concedeu permissão para uso e eventual alteração. O material foi compilado durante a década de 1970 com a colaboração de outros professores do então Departamento de Estatística do Instituto de Matemática da PUCRS, não tendo sido oficialmente publicado.

Versão
2020-06-27

Contents

I Estatística Descritiva	5
II Probabilidade	13
III Variável Aleatória Discreta	17
IV Distribuição Binomial	21
V Distribuição de Poisson	25
VI Variável Aleatória Contínua	27
VII Distribuição Normal	29
VIII Aproximação da Normal à Binomial	33
IX Distribuições Amostrais	35
X Estimação	47
XI Testes de Hipóteses	63
XII Pequenas Amostras	67
XIII Relativos	71
XIV Índices	77
XV Deflacionamento	79
XVI Ajustamento	85
XVII Séries Temporais	91

XVIII	Regressão e Correlação (tratamento populacional)	97
XIX	Regressão e Correlação (tratamento amostral)	103
I	Cadastros	107

I. Estatística Descritiva

1. Considerando a renda anual da região ABC, segundo dados constantes do Cadastro n^o. 1 em anexo,
 - 1.1. Construa a distribuição de frequências por classes de valores correspondente, determinando o n^o. de classes de mesma amplitude, mediante a utilização da formula de Sturges;
 - 1.2. Calcule os valores dos elementos característicos da distribuição decorrente;
 - 1.3. Interprete o significado dos seguintes elementos característicos:
 - 1.3.1. frequência simples da 5^a classe;
 - 1.3.2. frequência relativa da 5^a classe;
 - 1.3.3. frequência acumulada da 5^a classe;
 - 1.3.4. frequência relativa acumulada da 5^a classe;
 - 1.3.5. ponto médio da 5^a classe;
 - 1.3.6. limite inferior e superior da 5^a classe;
 - 1.4. Construa os seguintes gráficos:
 - 1.4.1. histograma de frequências simples;
 - 1.4.2. histograma de frequências relativas.
2. Considerando o número de dependentes por empregado da empresa XYZ S/A, conforme dados constantes do Cadastro n^o 2 em anexo,
 - 2.1. Construa a distribuição de frequências por valores ou por ponto correspondente;
 - 2.2. Calcule os valores dos elementos característicos da distribuição decorrente;
 - 2.3. Interprete o significado dos seguintes elementos característicos:
 - 2.3.1. frequência simples do 4^o valor ou ponto;
 - 2.3.2. frequência acumulada do 5^o valor ou ponto;

- 2.3.3. frequência relativa do 5º valor ou ponto;
- 2.3.4. frequência relativa acumulada do 3º valor ou ponto;
- 2.4. Construa os seguintes gráficos:
 - 2.4.1. em linha simples, utilizando as frequências simples;
 - 2.4.2. em linha simples, utilizando as frequências relativas;
 - 2.4.3. histograma de frequências simples;
 - 2.4.4. histograma de frequências relativas.
- 3. Considerando os salários pagos pela empresa ABC S/A, conforme dados constantes do Cadastro nº 3 em anexo,
 - 3.1. Construa a distribuição de frequências por classes de valores correspondente, adotando como limite inferior o valor zero e como superior o valor 14, fazendo a amplitude dos intervalos de classe constante e igual a duas unidades monetárias;
 - 3.2. Calcule os valores dos elementos característicos da distribuição decorrente;
 - 3.3. Interprete o significado dos seguintes elementos característicos:
 - 3.3.1. frequência simples da segunda classe;
 - 3.3.2. frequência relativa da quinta classe;
 - 3.3.3. frequência acumulada da terceira classe;
 - 3.3.4. frequência relativa acumulada da quarta classe;
 - 3.3.5. ponto médio da sexta classe;
 - 3.3.6. limite inferior e superior da sexta classe;
 - 3.4. Construa os seguintes gráficos:
 - 3.4.1. histograma de frequências simples;
 - 3.4.2. histograma de frequências relativas.
- 4. Considerando os dados constantes da: determine o valor da:
 - 4.1. média aritmética, comprovando a propriedade que afirma que a soma algébrica dos desvios contados em relação à média aritmética é nula;
 - 4.2. variância absoluta, utilizando o processo de cálculo longo e abreviado;
 - 4.3. desvio padrão;
 - 4.4. variância relativa;

Table I.1: Produção da Utilidade A (t) no Brasil

Mês	Toneladas
janeiro	20
fevereiro	16
março	22
abril	18
maio	22
junho	24
julho	28
agosto	26
setembro	28
outubro	30
novembro	32
dezembro	34

Fonte: dados hipotéticos

Table I.2: Produção da Utilidade A (t) no Rio Grande do Sul

Ano	Toneladas
1967	6
1968	8
1969	7
1970	10
1971	9
1972	12
1973	11

Fonte: dados hipotéticos

4.5. coeficiente de variabilidade.

5. Considerando os dados da: determine o valor da:

- 5.1. média aritmética;
- 5.2. variância absoluta, utilizando o processo de cálculo longo e abreviado;
- 5.3. desvio padrão;
- 5.4. variância relativa;

5.5. coeficiente de variabilidade.

6. Considerando os dados da: determine o valor da:

Table I.3: Produção da Utilidade A (t) no Rio Grande do Sul

Unidades Monetárias	Nº de Pessoas
0 \vdash 2	9
2 \vdash 4	13
4 \vdash 6	16
6 \vdash 8	45
8 \vdash 10	56
10 \vdash 12	35
12 \vdash 14	14
14 \vdash 16	9
16 \vdash 18	3
Σ	200

Fonte: dados hipotéticos

6.1. média aritmética, comprovando a propriedade que afirma que, o somatório dos produtos das frequências pelos desvios, contados em relação à média aritmética, é nulo;

6.2. variância absoluta, utilizando o processo de cálculo longo e abreviado;

6.3. desvio padrão;

6.4. variância relativa;

6.5. coeficiente de variabilidade.

7. Considerando os dados da: determine o valor da:

7.1. média aritmética;

7.2. variância absoluta, utilizando o processo de cálculo longo e abreviado;

7.3. desvio padrão;

7.4. variância relativa;

7.5. coeficiente de variabilidade.

Table I.4: Dependentes por empregado da Empresa XYZ S/A em Janeiro de 1974

Nº de Dependentes	Nº de Empregados
0 ⊢ 2	9
2 ⊢ 4	13
4 ⊢ 6	16
6 ⊢ 8	45
8 ⊢ 10	56
10 ⊢ 12	35
12 ⊢ 14	14
14 ⊢ 16	9
16 ⊢ 18	3
\sum	200
Fonte: dados hipotéticos	

Table I.5: Dependentes por empregado Empresa XYZ S/A Janeiro de 1974

Nº de Dependentes	Nº de Empregados
0	10
1	18
2	30
3	10
4	8
5	4
\sum	80
Fonte: dados hipotéticos	

8. Considerando os dados da: determine o valor da:

- 8.1. média aritmética;
- 8.2. variância absoluta, utilizando o processo de cálculo longo e abreviado;
- 8.3. desvio padrão;
- 8.4. variância relativa;
- 8.5. coeficiente de variabilidade.

9. Considerando os dados da: determine o valor da:

Table I.6: Salários pagos pela Empresa ABC S/A Janeiro de 1974

Unidades Monetárias	Empregados
0 – 2	13
2 – 4	16
4 – 6	17
6 – 8	20
8 – 10	14
10 – 12	11
12 – 14	9
Σ	100

Fonte: dados hipotéticos

- 9.1. média aritmética;
 - 9.2. variância absoluta, utilizando o processo de cálculo longo e abreviado;
 - 9.3. desvio padrão;
 - 9.4. variância relativa;
 - 9.5. coeficiente de variabilidade.
10. Considerando que três distribuições hipotéticas apresentem os valores indicados na:

Table I.7: Valores obtidos em três distribuições hipotéticas

A	B	C
$N = 200$	$N = 50$	$\mu = 8$
$\sum f_i x_i = 4000$	$\sum f_i x_i = 500$	$\sum f_i x_i = 3200$
$\sum f_i (x_i - \mu)^2 = 5000$	$\sum f_i x_i^2 = 5450$	$\sum f_i x_i^2 = 32000$

Fonte: dados hipotéticos

- 10.1. Determine os seguintes indicadores:
- 10.2. Baseado nos resultados acima obtidos, mencione a distribuição que apresenta maior
 - 10.2.1. homogeneidade;

INDICADOR	A	B	C
Média Aritmética			
Variância Absoluta			
Coef. de Variabilidade			

10.2.2. heterogeneidade.

11. Considerando que quatro distribuições hipotéticas apresentem os valores indicados na: Indique a distribuição que apresenta:

Table I.8: Valores obtidos em Quatro Distribuições Hipotéticas

DISTRIBUIÇÃO			
A	B	C	D
$\mu = 8$	$\mu = 100$	$N = 100$	$\mu = 50$
$\sigma^2 = 4$	$\sigma^2 = 121$	$\sum f_i x_i = 5000$	$\sum f_i x_i = 10000$
		$\sum f_i x_i^2 = 256400$	$\sum f_i (x_i - \mu)^2 = 7200$

Fonte: dados hipotéticos

11.1. menor dispersão relativa em torno da média aritmética;

11.2. maior dispersão relativa em torno da média aritmética.

12. Considerando que quatro distribuições hipotéticas apresentem os valores indicados na: Indique a distribuição que apresenta:

Table I.9: Valores obtidos em Quatro Distribuições Hipotéticas

DISTRIBUIÇÃO			
A	B	C	D
	$N = 100$	$\mu = 50$	$N = 200$
$\gamma^2 = 0,0169$	$\sum f_i x_i = 2000$		$\sum f_i x_i = 8000$
	$\sum f_i x_i^2 = 42500$	$\sigma^2 = 625$	$\sum f_i (x_i - \mu)^2 = 3200$

Fonte: dados hipotéticos

12.1. Maior homogeneidade;

12.2. Maior heterogeneidade.

13. Sabendo que a variável X , que assume as determinações X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), possui $\mu_x = 10$ e $(\sigma_x)^2 = 16$, determine a média aritmética e a variância absoluta da variável $Y = X + 2$.
14. Sabendo que a variável X , que assume as determinações X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), possui $\mu_x = 10$ e $(\sigma_x)^2 = 16$ determine a média aritmética e a variância absoluta da variável $Y = 2X$.
15. Sabendo que a variável X , que assume as determinações X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), possui $\mu_x = 10$ e $(\sigma_x)^2 = 16$ determine a média aritmética e a variância absoluta da variável $Y = \frac{X}{2} + 4$.
16. Sabendo que a variável X , que assume as determinações X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), possui $\mu_x = 10$ e $(\sigma_x)^2 = 16$ determine a média aritmética e a variância absoluta da variável $Y = \frac{X}{2} - 4$.
17. Sabendo que a variável X , que assume as determinações X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), possui $\mu_x = 6$ e $\gamma^2 = 0,25$, determine a média aritmética e a variância absoluta da variável $Y = \frac{X}{4} + 2$.

II. Probabilidade

18. Descreva o espaço amostral associado aos seguintes experimentos aleatórios:
 - 18.1. jogue uma moeda e observe a face voltada para cima;
 - 18.2. jogue um dado e observe o numero mostrado na face voltada para cima;
 - 18.3. jogue uma moeda duas vezes e observe a sequência obtida de caras e coroas;
 - 18.4. jogue uma moeda duas vezes e observe o número de caras obtido;
 - 18.5. jogue uma moeda tres vezes e observe a sequência obtida de caras e coroas;
 - 18.6. jogue uma moeda tres vezes e observe o número de caras obtido;
 - 18.7. conte o numero de peças fabricadas em certo processo industrial ate que dez peças perfeitas sejam produzidas;
 - 18.8. uma caixa contem vinte unidades de certo artigo das quais quatro são defeituosas. Observe o numero de peças extraídas de tal caixa até que se obtenha todas as peças defeituosas;
 - 18.9. O tempo de duração, dado em horas, de uma lâmpada conectada a uma fonte elétrica.
19. Supondo o experimento aleatório consistente no duplo lançamento de uma moeda honesta e considerando X como sendo a variável "número de vezes que ocorre a face cara", calcule a probabilidade de:
 - 19.1. $P(X = 0)$;
 - 19.2. $P(X = 1)$;
 - 19.3. $P(X = 2)$;
20. Construa um espaço amostral correspondente ao lançamento simultâneo de dois dados honestos e calcule a probabilidade de se obter:

- 20.1. uma soma de pontos igual a dez;
 - 20.2. um par de valores iguais;
 - 20.3. uma soma de pontos maior do que dez;
 - 20.4. um par de valores com a primeira componente menor ou igual a três ou com a segunda componente menor ou igual a dois;
 - 20.5. uma soma de pontos igual a sete ou dez;
 - 20.6. um par de valores com a primeira componente menor ou igual a três e com a segunda componente menor ou igual a dois.
21. Uma urna contém seis fichas azuis, quatro fichas brancas e cinco fichas cinzas;
- 21.1. Supondo a extração de uma ficha, calcule a probabilidade de que saía uma ficha:
 - 21.1.1. azul;
 - 21.1.2. branca;
 - 21.1.3. cinza;
 - 21.1.4. azul ou cinza;
 - 21.1.5. não azul.
 - 21.2. Supondo a extração sucessiva de três fichas, calcule a probabilidade de que saia:
 - 21.2.1. adotado o esquema com reposição, as duas primeiras azuis e a terceira branca;
 - 21.2.2. adotado o esquema sem reposição, as duas primeiras azuis e a terceira branca;
 - 21.2.3. adotado o esquema sem reposição, as três azuis;
 - 21.2.4. adotado o esquema sem reposição, a primeira e a terceira brancas e a segunda azul;
 - 21.2.5. adotado o esquema sem reposição, a primeira azul, a segunda branca e a terceira cinza.
22. Supondo o lançamento de um dado correto, calcule a probabilidade de se obter:
- 22.1. um ponto múltiplo de dois ou de três;
 - 22.2. um ponto múltiplo de dois e de três.
23. Considerando um baralho completo, determine a probabilidade de se obter:

- 23.1. supondo a extração de uma carta, ou rei ou espadas;
 - 23.2. supondo a extração de duas cartas, adotado o esquema com reposição, uma carta vermelha e uma negra;
 - 23.3. supondo a extração de duas cartas, adotado o esquema com reposição, uma carta de espadas e uma dama;
 - 23.4. supondo a extração de duas cartas, adotado o esquema sem reposição, duas cartas vermelhas.
24. A probabilidade de que certa porta esteja chaveada é igual a 0,8. A chave correspondente a tal porta está em um chaveiro que contém cinco chaves. Se uma pessoa seleciona uma das chaves ao acaso, determine a probabilidade de que a porta seja aberta na primeira tentativa.
25. Sabendo que a probabilidade de que um aluno do sexo feminino obtenha aprovação em um teste de Estatística é de $4/5$ e que a de um aluno do sexo masculino é de $2/5$, calcule a probabilidade de que:
- 25.1. somente o aluno do sexo feminino seja aprovado;
 - 25.2. somente o aluno do sexo masculino seja aprovado;
 - 25.3. ao menos um dos alunos seja aprovado;
 - 25.4. nenhum aluno seja aprovado.
26. A probabilidade de um aluno resolver certo problema é de $1/5$ e a de outro aluno é de $5/6$. Sabendo que os alunos tentam solucionar o problema independentemente, determine a probabilidade do problema ser resolvido:
- 26.1. somente pelo primeiro aluno;
 - 26.2. somente pelo segundo aluno;
 - 26.3. por ambos;
 - 26.4. por nenhum;
 - 26.5. por ao menos um dos alunos.
27. A probabilidade de um homem estar vivo daqui a 25 anos é de $3/5$ e a de sua mulher é de $5/6$. Determine a probabilidade de:
- 27.1. ambos estarem vivos;
 - 27.2. somente o homem estar vivo;
 - 27.3. somente a mulher estar viva;

- 27.4. ao menos um estar vivo;
 - 27.5. ao menos um estar morto.
28. A peça "A" de um automóvel é produzida por certa fábrica com 80% de probabilidade de ser perfeita. A peça "B" que na montagem do veículo deve ser ajustada à peça "A", é produzida por outra fábrica com 90% de probabilidade de ser perfeita. Sabendo que o encaixe de tais peças só é aceitável quando ambas são perfeitas e selecionando-se, ao acaso, uma unidade de cada peça, a probabilidade de se obter um encaixe:
- 28.1. aceitável;
 - 28.2. inaceitável;
 - 28.3. inaceitável por ser somente a peça "A" defeituosa;
 - 28.4. inaceitável por ser somente a peça "B" defeituosa;
 - 28.5. inaceitável por serem as duas peças defeituosas.
29. Uma empresa apresenta a probabilidade de erro de data em seus registros igual a 0,04 e de erro por inversão de valores igual a 0,05. Sabendo que o auditor irá apontar a ocorrência de qualquer tipo de incorreção e supondo o exame de 500 documentos, determine o número de documentos que se espera:
- 29.1. sejam apontados;
 - 29.2. sejam apontados devido somente a erro por inversão de valores;
 - 29.3. sejam apontados devido somente a erro de data.
30. Certa máquina apresenta a probabilidade de produzir parafusos com defeito de fenda igual a 0,1 e de parafusos tortos igual a 0,05. Sabendo que o controle de qualidade considera o parafuso inaceitável quando se constata qualquer dos defeitos e supondo o exame de um lote de 5.000 parafusos, determine o número de parafusos que se espera sejam considerados:
- 30.1. inaceitáveis;
 - 30.2. inaceitáveis devido somente a defeito de fenda;
 - 30.3. inaceitáveis por serem somente tortos.

III. Variável Aleatória Discreta

31. Seja uma urna que contém quatro fichas azuis, seis fichas brancas e dez fichas cinzas. Considerando X a variável aleatória que assume o valor zero, um e dois quando ocorre, respectivamente, a extração de ficha azul, branca e cinza, determine:
- 31.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;
 - 31.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 31.3. a $P(X \leq 1)$;
 - 31.4. a $P(X > 0)$;
 - 31.5. a $P(0 < X \leq 2)$.
32. Seja uma urna que contém duas fichas azuis, quatro fichas brancas, seis fichas cinzas e oito fichas verdes. Considerando X a variável aleatória que assume o valor zero, um, dois e três quando ocorre, respectivamente, a extração de ficha azul, branca, cinza e verde, determine:
- 32.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;
 - 32.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 32.3. a $P(X \leq 1)$;
 - 32.4. a $P(X > 1)$;
 - 32.5. a $P(1 < X \leq 3)$.
33. Seja uma urna que contém três fichas azuis, cinco fichas brancas e duas fichas cinzas. Considerando X a variável aleatória que assume o valor zero, um e dois quando ocorre, respectivamente, a extração de uma ficha azul, branca e cinza, determine:
- 33.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;

- 33.2. a expectância e o coeficiente de variabilidade correspondentes;
 33.3. a $P(X \leq 1)$;
 33.4. a $P(X > 0)$;
 33.5. a $P(0 < X \leq 2)$.
34. Considerando a distribuição de probabilidade da variável aleatória X , constante da seguinte: determine:

Table III.1: Distribuição de Probabilidade da Variável Aleatória X

X	$f(X)$
0	0,15
1	0,20
2	0,35
3	0,15
4	0,10
5	0,05
Σ	1,00

Fonte: dados hipotéticos

- 34.1. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 34.2. a $P(X \leq 3)$;
 34.3. a $P(X > 2)$;
 34.4. a $P(1 < X \leq 4)$;
 34.5. a $P(0 < X \leq 5)$.
35. Considerando a distribuição de probabilidade da variável aleatória X , constante da seguinte: determine:
- 35.1. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 35.2. a $P(X \leq 1)$;
 35.3. a $P(X > 2)$;
 35.4. a $P(1 < 3)$;
 35.5. a $P(1 < X \leq 3)$.

Table III.2: Distribuição de Probabilidade da Variável Aleatória X

X	f(X)
0	0,05
1	0,30
2	0,35
3	0,20
4	0,10
Σ	1,00

Fonte: dados hipotéticos

IV. Distribuição Binomial

36. A probabilidade de exemplar defeituoso com que opera certo processo produtivo é de 0, 10. Considerando X a variável número de unidades defeituosas em uma amostra ocasional de quatro unidades, determine:
- 36.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;
 - 36.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 36.3. a $P(X \leq 3)$;
 - 36.4. a $P(X > 2)$;
 - 36.5. a $P(1 < X \leq 3)$;
 - 36.6. a $P(1 \leq X < 3)$.
37. Sendo X a variável aleatória número de vezes que ocorre a face cara no triplo lançamento de uma moeda perfeita ou no lançamento simultâneo de três moedas em iguais condições, determine:
- 37.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;
 - 37.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 37.3. a $P(X > 2)$;
 - 37.4. a $P(X \leq 3)$;
 - 37.5. a $P(0 < X \leq 2)$;
 - 37.6. a $P(1 \leq X < 3)$.
38. Sendo X a variável aleatória número de vezes que ocorre o evento número par no triplo lançamento de um dado perfeito ou no lançamento simultâneo de três dados em iguais condições, determine:
- 38.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;

- 38.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 38.3. a $P(X \leq 2)$;
 - 38.4. a $P(X > 1)$;
 - 38.5. a $P(0 < X \leq 2)$;
 - 38.6. a $P(1 \leq X < 3)$.
39. Sendo X a variável aleatória número de vezes que ocorre o evento número múltiplo de dois ou de três no triplo lançamento de um dado perfeito ou no lançamento simultâneo de três dados em iguais condições, determine:
- 39.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;
 - 39.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 39.3. a $P(X \leq 1)$;
 - 39.4. a $P(X > 1)$;
 - 39.5. a $P(0 < X \leq 2)$;
 - 39.6. a $P(1 \leq X < 3)$.
40. A probabilidade de exemplar defeituoso com que opera certo processo produtivo é de 0,20. Considerando X a variável aleatória número de unidades defeituosas em uma amostra ocasional de cinco unidades, determine:
- 40.1. a distribuição de probabilidade associada a X ;
 - 40.2. a expectância, a variância absoluta e o coeficiente de variabilidade correspondente;
 - 40.3. a $P(X \leq 4)$;
 - 40.4. a $P(X > 2)$;
 - 40.5. a $P(1 < X \leq 4)$;
 - 40.6. a $P(2 \leq X < 4)$.
41. Sabendo que certo processo industrial produz, em média, 20% de unidades defeituosas e considerando uma amostra ocasional de quatro unidades, determine a probabilidade de se obter:
- 41.1. nenhuma unidade defeituosa;

- 41.2. uma unidade defeituosa;
 - 41.3. mais de uma unidade defeituosa;
 - 41.4. ao menos uma unidade defeituosa;
 - 41.5. um número de unidades defeituosas no intervalo $[0; 1]$.
42. Sabendo que certo processo industrial produz, em média, 10% de unidades defeituosas e considerando uma amostra ocasional de cinco unidades, determine a probabilidade de se obter:
- 42.1. nenhuma unidade defeituosa;
 - 42.2. uma unidade defeituosa;
 - 42.3. mais de uma unidade defeituosa;
 - 42.4. ao menos uma unidade defeituosa;
 - 42.5. um número de unidades defeituosas no intervalo $[0; 1]$.
43. Sabendo que a probabilidade de um estudante obter aprovação em certo teste de Estatística é igual a 0,4 e considerando um grupo de cinco estudantes, determine a probabilidade de que:
- 43.1. nenhum seja aprovado;
 - 43.2. apenas um seja aprovado;
 - 43.3. ao menos um seja aprovado;
 - 43.4. dois sejam aprovados;
 - 43.5. no máximo dois sejam aprovados.

V. Distribuição de Poisson

44. Sabendo que certo processo industrial produz, em média, 4% de unidades defeituosas e considerando uma amostra ocasional de cem unidades, determine a probabilidade de se obter:
- 44.1. nenhuma unidade defeituosa;
 - 44.2. uma unidade defeituosa;
 - 44.3. mais de uma unidade defeituosa;
 - 44.4. ao menos uma unidade defeituosa;
 - 44.5. duas unidades defeituosas;
 - 44.6. mais de duas unidades defeituosas;
 - 44.7. ao menos duas unidades defeituosas;
 - 44.8. um número de unidades defeituosas no intervalo $[1; 2]$.
45. Sabendo que em certo processo industrial, em média, duas máquinas necessitam de conserto, determine a probabilidade de que o número de máquinas que necessitem de conserto, num dia qualquer, seja:
- 45.1. igual a zero;
 - 45.2. igual a um;
 - 45.3. maior ou igual a um;
 - 45.4. maior do que um;
 - 45.5. igual a dois;
 - 45.6. maior do que dois;
 - 45.7. menor do que dois.
46. Sabendo que a central telefônica de certa cidade pode fazer, no máximo, 10 conexões por minuto e que a média de chamadas é de 180 por hora, determine a probabilidade da central telefonica receber num determinado minuto:

- 46.1. nenhuma solicitação de conexão;
 - 46.2. uma solicitação de conexão;
 - 46.3. mais de uma solicitação de conexão;
 - 46.4. ao menos uma solicitação de conexão;
 - 46.5. mais solicitações de conexão do que pode suportar.
47. Sabendo que em certo processo industrial a média mensal de acidentes pessoais é igual a 0,5, determine a probabilidade de que, ao longo de quatro meses, verifique-se:
- 47.1. nenhum acidente;
 - 47.2. um acidente;
 - 47.3. ao menos um acidente;
 - 47.4. mais de um acidente;
 - 47.5. dois acidentes;
 - 47.6. no máximo dois acidentes.

VI. Variável Aleatória Contínua

48. Considerando que o tempo, dado em horas, gasto com a recuperação de certo tipo de chapa é uma VAC, com função densidade de probabilidade especificada por $f(X) = 6X - 6X^2$, no intervalo $[0; 1]$, determinar:
- 48.1. a probabilidade de que se gaste menos do que $1/4$ de hora com a recuperação de uma chapa;
 - 48.2. a probabilidade de que se gaste mais do que $3/4$ de hora com a recuperação de uma chapa;
 - 48.3. a $P(0,5 < X < 0,8)$;
 - 48.4. a média aritmética;
 - 48.5. a variância absoluta;
 - 48.6. o desvio padrão;
 - 48.7. a variância relativa;
 - 48.8. o coeficiente de variabilidade.
49. Sendo "X" uma VAC com função densidade de probabilidade representada por $f(X) = \frac{X}{2}$ e que assume valores no intervalo $[0; 2]$, determinar:
- 49.1. a $P(X > 1)$;
 - 49.2. a $P(X < 0,5)$;
 - 49.3. a $P(0,5 < X < 1)$;
 - 49.4. a média aritmética;
 - 49.5. a variância absoluta;
 - 49.6. o desvio padrão;
 - 49.7. a variância relativa;
 - 49.8. coeficiente de variabilidade.

50. Sendo "X" uma VAC com função densidade de probabilidade $f(X) = \frac{1}{2} - \frac{1}{8}X$ e que assume valores no intervalo $[0; 4]$, determinar :
- 50.1. a $P(X > 3)$;
 - 50.2. a $P(X < 1)$;
 - 50.3. a $P(1 < X < 3)$.
51. Sendo "X" uma VAC com função densidade de probabilidade definida por $f(X) = \frac{1}{6}$, $[0 < X < 6]$. Calcular:
- 51.1. a $P(X < 3)$;
 - 51.2. a $P(4 < X < 6)$;
 - 51.3. a $P(2 < X < 5)$.
52. Seja "X" uma VAC com distribuição continua de probabilidade dada por $f(X) = 1 - \frac{X}{2}$, $[0; 2]$, calcular a:
- 52.1. $P(0,5 < X < 1,5)$;
 - 52.2. $P(X < 0,5)$;
 - 52.3. $P(1,5 < X < 2)$.

VII. Distribuição Normal

53. Sendo Z uma variável aleatória contínua com distribuição $N(0; 1)$, determine a:

- 53.1. $P(0 < Z < 1)$;
- 53.2. $P(0 < Z < 1,35)$;
- 53.3. $P(-2,33 < Z < 1,96)$;
- 53.4. $P(0,65 < Z < 1,96)$;
- 53.5. $P(-2,33 < Z < -0,65)$;
- 53.6. $P(-1,96 < Z < 1,96)$;
- 53.7. $P(Z < -2,33 \text{ ou } Z > 1,96)$;
- 53.8. $P(Z < -1,96 \text{ ou } Z > 2,33)$.

54. Sendo Z uma variável aleatória contínua com distribuição $N(0; 1)$, determine os valores de Z' que satisfazem as seguintes condições:

- 54.1. $P(0 < Z < Z') = 0,4772$;
- 54.2. $P(-Z' < Z < 0) = 0,4452$;
- 54.3. $P(1,20 < Z < Z') = 0,1019$;
- 54.4. $P(-1,20 < Z < Z') = 0,7061$;
- 54.5. $P(-2,21 < Z < -Z') = 0,3236$;
- 54.6. $P(Z < -1,96 \text{ ou } Z > Z') = 0,0478$;
- 54.7. $P(Z < -1,00 \text{ ou } Z > Z') = 0,1837$.

55. Sendo X uma variável aleatória contínua com distribuição $N(10; 2)$, determine os valores de X' que satisfazem as seguintes condições:

- 55.1. $P(10 < X < X') = 0,4772$;
- 55.2. $P(8 < X < X') = 0,3413$;

- 55.3. $P(6 < X < X') = 0,1359$;
 - 55.4. $P(11 < X < X') = 0,2417$;
 - 55.5. $P(X > X') = 0,1251$;
 - 55.6. $P(X > X') = 0,8869$;
 - 55.7. $P(X > X') = 0,1020$;
 - 55.8. $P(X < X') = 0,1075$;
 - 55.9. $P(X < X') = 0,7996$;
 - 55.10. $P(X < X') = 0,1112$.
56. Sabendo que o peso, dado em quilogramas, dos estudantes de certa escola está distribuído segundo uma $N(80; 5)$, determine o percentual de alunos que pesam:
- 56.1. entre 76 e 85 quilogramas;
 - 56.2. entre 82 e 86 quilogramas;
 - 56.3. entre 76 e 78 quilogramas;
 - 56.4. mais do que 82 quilogramas;
 - 56.5. mais do que 78 quilogramas;
 - 56.6. menos do que 82 quilogramas;
 - 56.7. menos do que 78 quilogramas;
 - 56.8. menos do que 75 ou mais do que 90 quilogramas.
57. Sabendo que a estatura, dada em centímetros, dos 2.000 estudantes de certa escola está distribuída segundo uma $N(170; 10)$, determine o número de alunos com estatura:
- 57.1. entre 162 e 174 centímetros;
 - 57.2. entre 174 e 180 centímetros;
 - 57.3. entre 150 e 168 centímetros;
 - 57.4. maior do que 174 centímetros;
 - 57.5. maior do que 165 centímetros;
 - 57.6. menor do que 160 centímetros;
 - 57.7. menor do que 180 centímetros;
 - 57.8. menor do que 160 ou maior do que 180 centímetros.

58. Considerando que o peso, dado em gramas, de determinado artigo produzido por uma fábrica seja $N(20; 4)$, determine:
- 58.1. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar entre 16 e 22 gramas;
 - 58.2. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar entre 22 e 25 gramas;
 - 58.3. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar mais de 23 gramas;
 - 58.4. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar menos de 16 gramas;
 - 58.5. o intervalo, centrado na média, dado em gramas, para o qual corresponda a probabilidade de 0,899 de que o peso de uma unidade selecionada ao acaso nele esteja contida;
 - 58.6. o peso, dado em gramas, abaixo do qual se espera encontrar 25,78% das unidades produzidas;
 - 58.7. o peso, dado em gramas, acima do qual se espera encontrar 34,46% das unidades produzidas;
 - 58.8. supondo a extração de uma amostra aleatória de 500 unidades, quantas se espera que pesem entre 15 e 21 gramas;
 - 58.9. supondo a extração de uma amostra aleatória de 1000 unidades, quantas se espera que pesem mais de 24 gramas;
 - 58.10. o peso médio das unidades produzidas pela máquina do processo industrial mencionado, que deve ser adotado, para que apenas 2,28% das unidades pesem menos do que 12 gramas;
 - 58.11. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar menos do que 18 ou mais do que 24 gramas;
 - 58.12. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar menos do que 16 ou mais do que 24 gramas.
59. Sabendo que os quocientes de liquidez normal das empresas de uma determinada região estão distribuídos segundo uma $N(1, 10; 0, 08)$, determine:
- 59.1. a probabilidade de que uma empresa, selecionada ao acaso, possua um quociente de liquidez entre 1,02 e 1,26;
 - 59.2. a probabilidade de que uma empresa, selecionada ao acaso, possua um quociente de liquidez entre 1,18 e 1,26;

- 59.3. a probabilidade de que uma empresa, selecionada ao acaso, possua um quociente de liquidez maior do que 1,30;
- 59.4. a probabilidade de que uma empresa, selecionada ao acaso, possua um quociente de liquidez menor do que 1,26;
- 59.5. o intervalo, centrado na média, dado em termos de quociente de liquidez, para o qual corresponda a probabilidade de 0,8664 de que o quociente de liquidez de uma empresa selecionada ao acaso nele esteja contido;
- 59.6. o quociente de liquidez normal abaixo do qual se espera encontrar 10,56% das empresas;
- 59.7. o quociente de liquidez normal acima do qual se espera encontrar 1,22% das empresas;
- 59.8. sabendo que na região existem 5.000 empresas e que a rede bancária aceita o desconto de títulos somente das que possuem um quociente de liquidez normal igual ou superior a 1,04, qual o número provável das empresas que utilizam a mencionada operação;
- 59.9. sabendo que a Secretaria da Receita Federal resolveu efetuar um exame detalhado das empresas cujos quocientes de liquidez normal se afastam do quociente médio duas e duas e meia unidades de desvio padrão, respectivamente, para menos e para mais, qual o número de inspeções a serem realizadas.

VIII. Aproximação da Normal à Binomial

60. Sabendo que determinado processo industrial produz, em média, 4% de unidades defeituosas e considerando uma amostra ocasional de 150 unidades, determine a probabilidade do número de unidades defeituosas:
- 60.1. ser igual a oito;
 - 60.2. ser maior do que oito;
 - 60.3. ser menor do que oito;
 - 60.4. ser igual a cinco;
 - 60.5. estar contido no intervalo $[5; 8]$.
61. Sabendo que numa prova constituída de 100 questões de escolha simples, cada questão apresenta quatro respostas possíveis, das quais apenas uma é correta, determine a probabilidade de se acertar, ao acaso:
- 61.1. vinte questões;
 - 61.2. mais de vinte questões;
 - 61.3. menos de vinte questões;
 - 61.4. trinta questões;
 - 61.5. de vinte a trinta questões.
62. Sabendo que 45% das bombas produzidas por uma fábrica de material bélico são classificadas como sendo de porte médio e considerando uma amostra ocasional de 300 bombas, determine a probabilidade de nela se encontrar:
- 62.1. menos do que 125 bombas de porte médio;
 - 62.2. mais do que 150 bombas de porte médio;
 - 62.3. 150 bombas de porte médio;
 - 62.4. 125 bombas de porte médio;
 - 62.5. de 125 a 150 bombas de porte médio.

IX. Distribuições Amostrais

63. Sabendo que a característica estudada em certa população constituída de quatro unidades apresenta as determinações:

UNIDADE	X_i
U_1	24
U_2	30
U_3	36
U_4	42

- 63.1. Determine as seguintes medidas na população investigada:
- 63.1.1. total;
 - 63.1.2. média aritmética;
 - 63.1.3. variância absoluta;
 - 63.1.4. desvio padrão;
 - 63.1.5. variância relativa;
 - 63.1.6. coeficiente de variabilidade.
- 63.2. Fixado o tamanho da amostra em duas unidades e admitindo o esquema de seleção sem reposição, determine:
- 63.2.1. as possíveis amostras;
 - 63.2.2. a distribuição amostral de média e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 63.2.3. a distribuição amostral do total da amostra e calcule a sua expectância;
 - 63.2.4. a distribuição amostral do $\hat{T} = N\bar{X}$ e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;

- 63.2.5. a distribuição amostral da variância absoluta e calcule a sua expectância;
- 63.2.6. a distribuição amostral do $\hat{\sigma}^2$ e calcule a sua expectância.
- 63.3. Fixado o tamanho da amostra em três unidades e admitindo o esquema de seleção sem reposição, determine:
 - 63.3.1. as possíveis amostras;
 - 63.3.2. a distribuição amostral de média e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 63.3.3. a distribuição amostral do total da amostra e calcule a sua expectância;
 - 63.3.4. a distribuição amostral do $\hat{T} = N\bar{X}$ e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 63.3.5. a distribuição amostral da variância absoluta e calcule a sua expectância;
 - 63.3.6. a distribuição amostral do $\hat{\sigma}^2$ e calcule a sua expectância.
- 63.4. Considerando as distribuições de amostragem dos estimadores \bar{X} , \hat{T} e $\hat{\sigma}^2$ para os tamanhos de amostra dois e três, determine:
 - 63.4.1. a amplitude total de cada distribuição, comparando as que se referem ao mesmo estimador;
 - 63.4.2. o desvio padrão de cada distribuição, comparando os que se referem as distribuições do mesmo estimador.
- 64. Sabendo que a característica estudada em certa população constituída de quatro unidades apresenta as determinações:

UNIDADE	X_i
U_1	48
U_2	54
U_3	60
U_4	66

- 64.1. Determine as seguintes medidas na população investigada:
 - 64.1.1. total;
 - 64.1.2. média aritmética;

- 64.1.3. variância absoluta;
 - 64.1.4. desvio padrão;
 - 64.1.5. variância relativa;
 - 64.1.6. coeficiente de variabilidade;
- 64.2. Fixado o tamanho da amostra em duas unidades e admitido o esquema de seleção sem reposição, determine:
- 64.2.1. as possíveis amostras;
 - 64.2.2. a distribuição amostral da média e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 64.2.3. a distribuição amostral do total da amostra e calcule a sua expectância;
 - 64.2.4. a distribuição amostral do $\hat{T} = N\bar{X}$ e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 64.2.5. a distribuição amostral da variância absoluta e calcule a sua expectância;
 - 64.2.6. a distribuição amostral do $\hat{\sigma}^2$ e calcule a sua expectância.
- 64.3. Fixado o tamanho da amostra em três unidades e admitido o esquema de seleção sem reposição, determine:
- 64.3.1. as possíveis amostras;
 - 64.3.2. a distribuição amostral da média e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 64.3.3. a distribuição amostral do total da amostra e calcule a sua expectância;
 - 64.3.4. a distribuição amostral do $\hat{T} = N\bar{X}$ e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 64.3.5. a distribuição amostral da variância absoluta e calcule a sua expectância;
 - 64.3.6. a distribuição amostral do $\hat{\sigma}^2$ e calcule a sua expectância.
- 64.4. Considerando as distribuições de amostragem dos estimadores \bar{X} , \hat{T} e $\hat{\sigma}^2$ para os tamanhos de amostra dois e três, determine:
- 64.4.1. a amplitude total de cada distribuição, comparando as que se referem ao mesmo estimador;

- 64.4.2. o desvio padrão de cada distribuição, comparando os que se referem as distribuições do mesmo estimador;
 - 64.4.3. o coeficiente de variabilidade de cada distribuição, comparando os que se referem as distribuições do mesmo estimador.
65. Sabendo que a característica estudada em certa população constituída de quatro unidades apresenta as determinações:

UNIDADE	X_i
U_1	12
U_2	18
U_3	24
U_4	30

- 65.1. Determine as seguintes medidas na população investigada:
- 65.1.1. total;
 - 65.1.2. média aritmética;
 - 65.1.3. variância absoluta;
 - 65.1.4. desvio padrão;
 - 65.1.5. variância relativa;
 - 65.1.6. coeficiente de variabilidade;
- 65.2. Fixado o tamanho da amostra em duas unidades e admitido o esquema de seleção sem reposição, determine:
- 65.2.1. as possíveis amostras;
 - 65.2.2. a distribuição amostral da média e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 65.2.3. a distribuição amostral do total da amostra e calcule a sua expectância;
 - 65.2.4. a distribuição amostral do $\hat{T} = N\bar{X}$ e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 65.2.5. a distribuição amostral da variância absoluta e calcule a sua expectância;
 - 65.2.6. a distribuição amostral do $\hat{\sigma}^2$ e calcule a sua expectância.

- 65.3. Fixado o tamanho da amostra em três unidades e admitido o esquema de seleção sem reposição, determine:
- 65.3.1. as possíveis amostras;
 - 65.3.2. a distribuição amostral da média e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 65.3.3. a distribuição amostral do total da amostra e calcule a sua expectância;
 - 65.3.4. a distribuição amostral do $\hat{T} = N\bar{X}$ e calcule a sua expectância, variância absoluta, desvio padrão, variância relativa e coeficiente de variabilidade;
 - 65.3.5. a distribuição amostral da variância absoluta e calcule a sua expectância;
 - 65.3.6. a distribuição amostral do $\hat{\sigma}^2$ e calcule a sua expectância.
- 65.4. Considerando as distribuições de amostragem dos estimadores \bar{X} , \hat{T} e $\hat{\sigma}^2$ para os tamanhos de amostra dois e três, determine:
- 65.4.1. a amplitude total de cada distribuição, comparando as que se referem ao mesmo estimador;
 - 65.4.2. o desvio padrão de cada distribuição, comparando os que se referem as distribuições do mesmo estimador;
 - 65.4.3. o coeficiente de variabilidade de cada distribuição, comparando os que se referem as distribuições do mesmo estimador.
66. Supondo que tivesse sido proposto investigar a população do item 63 mediante um levantamento por amostragem, utilizando uma amostra de tamanho três, e que tenham sido sorteadas as unidades U_1 , U_2 e U_4 , determine:
- 66.1. a estimativa da média da população;
 - 66.2. a estimativa do total da população;
 - 66.3. a estimativa da variância absoluta da população;
 - 66.4. a estimativa da variância relativa da população;
 - 66.5. a estimativa do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral da média;
 - 66.6. a estimativa do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral de \hat{T} .

67. Supondo que tivesse sido proposto investigar a população do item 64 mediante um levantamento por amostragem, utilizando uma amostra de tamanho dois, e que tenham sido sorteadas as unidades U_2 e U_4 , determine:
- 67.1. a estimativa da média da população;
 - 67.2. a estimativa do total da população;
 - 67.3. a estimativa da variância absoluta da população;
 - 67.4. a estimativa da variância relativa da população;
 - 67.5. a estimativa do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral da média;
 - 67.6. a estimativa do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral de \hat{T} .
68. Supondo que tivesse sido proposto investigar a população do item 65 mediante um levantamento por amostragem, utilizando uma amostra de tamanho três, e que tenham sido sorteadas as unidades U_1 , U_3 e U_4 , determine:
- 68.1. a estimativa da média da população;
 - 68.2. a estimativa do total da população;
 - 68.3. a estimativa da variância absoluta da população;
 - 68.4. a estimativa da variância relativa da população;
 - 68.5. a estimativa do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral da média;
 - 68.6. a estimativa do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral de \hat{T} .
69. A população dos 2.000 trabalhadores da região ABC deve ser estudada em relação a sua renda anual, mediante um levantamento por amostragem, segundo o esquema de amostragem aleatória simples. Considerando que a investigação das unidades selecionadas na amostra tenha propiciado a elaboração da:
- determine a estimativa:
- 69.1. da renda anual média da população;
 - 69.2. da renda anual total da população;
 - 69.3. da variância absoluta da renda anual da população;

Table IX.1: Renda Anual de Uma Amostra de Trabalhadores da Região Sul, 1973

Unidades Monetárias	Nº de Trabalhadores
25 ┤ 35	20
35 ┤ 45	40
45 ┤ 55	25
55 ┤ 65	10
65 ┤ 75	5
Σ	100

Fonte: dados hipotéticos

- 69.4. da variância relativa da renda anual da população;
- 69.5. do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral da média;
- 69.6. do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral de \hat{T} .
70. A Industrial ABC S/A, fabricantes de pilhas elétricas, deseja avaliar a qualidade de seu produto quanto ao tempo de duração, dado em horas, mediante um levantamento por amostragem. Considerando que a investigação das unidades selecionadas na amostra tenha propiciado a elaboração da:

Table IX.2: Tempo de duração de 200 pilhas elétricas produzidas pela Industrial ABC S/A (h), 1973

Horas	Nº de Pilhas
40 ┤ 44	20
44 ┤ 48	40
48 ┤ 52	80
52 ┤ 56	40
56 ┤ 60	20
Σ	200

Fonte: dados hipotéticos

determine a estimativa:

- 70.1. da média do tempo de duração da população;;

- 70.2. da variância absoluta do tempo de duração da população;
 - 70.3. da variância relativa do tempo de duração da população;
 - 70.4. do desvio padrão e do coeficiente de variabilidade da correspondente distribuição amostral da média.
71. Sabendo que o peso, dado em gramas, de determinado artigo produzido por uma fábrica esteja distribuído segundo uma $N(400; 40)$, determine
- 71.1. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, estar contida no intervalo $[390; 410]$;
 - 71.2. a probabilidade de uma unidade, selecionada ao acaso, pesar menos do que 392 ou mais do que 408 gramas;
 - 71.3. considerando a extração de uma amostra aleatória de 25 unidades, a probabilidade de sua média estar contida no intervalo $[390; 410]$;
 - 71.4. considerando a extração de uma amostra aleatória de 25 unidades, a probabilidade de sua média pesar menos do que 392 ou mais do que 408 gramas;
 - 71.5. considerando a extração de uma amostra aleatória de 100 unidades, a probabilidade de sua média estar contida no intervalo $[390; 410]$;
 - 71.6. considerando a extração de uma amostra aleatória de 100 unidades, a probabilidade de sua média pesar menos do que 392 ou mais do que 408 gramas;
 - 71.7. considerando a extração de uma amostra aleatória de 100 unidades, a probabilidade de que o peso total das unidades nela selecionadas seja menor do que 40.400 gramas.
72. Supondo que o tempo de duração, dado em horas, de certo dispositivo eletrônico esteja distribuído segundo uma $N(500; 20)$, determine
- 72.1. a probabilidade do tempo de duração de uma unidade, selecionada ao acaso, estar contido no intervalo $[496; 504]$;
 - 72.2. a probabilidade do tempo de duração de uma unidade, selecionada ao acaso, ser menor do que 498 ou maior do que 503 horas;
 - 72.3. considerando a extração de uma amostra aleatória de 25 unidades, a probabilidade de seu tempo médio de duração estar contido no intervalo $[496; 504]$;
 - 72.4. considerando a extração de uma amostra aleatória de 25 unidades, a probabilidade de seu tempo médio de duração ser menor do que 498 ou maior do que 503 horas;

- 72.5. considerando a extração de uma amostra aleatória de 64 unidades, a probabilidade de seu tempo médio de duração estar contido no intervalo $[496; 504]$;
 - 72.6. considerando a extração de uma amostra aleatória de 64 unidades, a probabilidade de seu tempo médio de duração ser menor do que 498 ou maior do que 503 horas;
 - 72.7. considerando a extração de uma amostra aleatória de 64 unidades, a probabilidade de que o total do tempo de duração das unidades nela selecionadas seja maior do que 32.192 horas.
73. Sabendo que o peso, dado em gramas, de certo artigo produzido por uma fábrica possui média 800 e desvio padrão 12, determine:
- 73.1. considerando a extração de uma amostra ocasional de 36 unidades, a probabilidade de sua média assumir um valor no intervalo $[796; 804]$;
 - 73.2. considerando a extração de uma amostra ocasional de 64 unidades, a probabilidade de sua média assumir um valor no intervalo $[796; 804]$;
 - 73.3. considerando a extração de uma amostra ocasional de 100 unidades, a probabilidade de sua média assumir um valor no intervalo $[796; 804]$.
74. Supondo que a média aritmética e o desvio padrão dos salários dos 2.000 empregados de certa empresa correspondam a 400 e 64 unidades monetária e considerando uma amostra ocasional de 256 operários, determine:
- 74.1. a probabilidade de sua média estar contida no intervalo $[396; 404]$;
 - 74.2. a probabilidade de sua média assumir um valor menor do que 398 ou maior do que 402 unidades monetárias;
 - 74.3. a probabilidade do total dos salários dos operários dela integrantes ser menor do que 101.888 unidades monetárias;
 - 74.4. a probabilidade de $\hat{T} = N\bar{X}$ estar contido no intervalo $[792.000; 806.000]$;
 - 74.5. a probabilidade de $\hat{T} = N\bar{X}$ assumir um valor menor do que 796.000 ou maior do que 804.000 unidades monetárias.
75. Supondo que a média aritmética e o desvio padrão dos salários dos 2.000 empregados de certa empresa correspondam a 400 e 64 unidades monetárias e considerando uma amostra ocasional de 400, determine:
- 75.1. a probabilidade de sua média estar contida no intervalo $[396; 404]$;

- 75.2. a probabilidade de sua média assumir um valor menor do que 398 ou maior do que 402 unidades monetárias;
- 75.3. a probabilidade do total dos salários dos operários dela integrantes ser menor do que 160.800 unidades monetárias;
- 75.4. a probabilidade do $\hat{T} = N\bar{X}$ estar contido no intervalo [792.000; 806.000];
- 75.5. a probabilidade do $\hat{T} = N\bar{X}$ assumir um valor menor do que 796.000 ou maior do que 804.000 unidades monetárias.
76. Supondo que a média aritmética e o desvio padrão dos 2.000 empregados de certa empresa correspondam a 400 e 64 unidades monetárias e considerando uma amostra ocasional de 100 operários, determine:
- 76.1. a probabilidade de sua média estar contida no intervalo [396; 404];
- 76.2. a probabilidade de sua média assumir um valor menor do que 398 ou maior do que 402 unidades monetárias;
- 76.3. a probabilidade do total dos salários dos operários dela integrantes ser menor do que 39.600 unidades monetárias;
- 76.4. a probabilidade do $\hat{T} = N\bar{X}$ estar contido no intervalo [792.000; 806.000];
- 76.5. a probabilidade do $\hat{T} = N\bar{X}$ assumir um valor menor do que 796.000 ou maior do que 804.000 unidades monetárias.
77. Sabendo que as unidades de certa população investigadas em relação a determinado atributo permitiram verificar que:

UNIDADE	ATRIBUTO
U_1	\bar{A}
U_2	A
U_3	\bar{A}
U_4	A

- 77.1. determine a proporção das unidades da população que apresenta o atributo A;
- 77.2. considerando as possíveis amostras de tamanho 2 e 3, admitido o esquema de seleção sem reposição, determine a respectiva distribuição amostral das proporções e calcule a expectância, a variância absoluta e relativa correspondentes.

78. Sabendo que as unidades de certa população investigadas em relação a determinado atributo permitiram verificar que:

UNIDADE	ATRIBUTO
U_1	A
U_2	\bar{A}
U_3	A
U_4	\bar{A}
U_5	A

- 78.1. determine a proporção das unidades da população que apresenta o atributo A;
- 78.2. considerando as possíveis amostras de tamanho 2, 3 e 4, admitido o esquema de seleção sem reposição, determine a respectiva distribuição amostral das proporções e calcule a expectância, a variância absoluta e relativa correspondentes.
79. Sabendo que 80% das unidades produzidas por determinada fábrica são, face às características apresentadas, classificadas como artigo de exportação, determine:
- 79.1. considerando a extração de uma amostra aleatória de 64 unidades, a probabilidade de que a proporção de unidades classificadas como artigo de exportação assuma um valor no intervalo $[0,76; 0,86]$;
- 79.2. considerando a extração de uma amostra aleatória de 100 unidades, a probabilidade de que a proporção de unidades classificadas como artigo de exportação assuma um valor no intervalo $[0,76; 0,86]$;
- 79.3. considerando a extração de uma amostra aleatória de 400 unidades, a probabilidade de que a proporção de unidades classificadas como artigo de exportação assuma um valor no intervalo $[0,76; 0,86]$;
- 79.4. considerando a extração de uma amostra aleatória de 100 unidades, a probabilidade de que a proporção de unidades classificadas como artigo de exportação assuma um valor maior do que 0,90;
- 79.5. considerando a extração de uma amostra aleatória de 100 unidades, a probabilidade de que a proporção de unidades classificadas como artigo de exportação assuma um valor menor do que 0,74;

X. Estimação

80. De uma população composta de 2.000 pessoas, cuja distribuição de salários apresenta $\sigma^2 = 4.497,75$, foi extraída uma amostra aleatória de tamanho $n = 400$. Sabendo que a média da amostra é de 900 unidades monetárias e considerando um nível de significância de 0,05, estabeleça o intervalo de estimação da média e do total dos salários da população.
81. De uma população composta de 1.000 pessoas, cuja distribuição de salários apresenta $\gamma^2 = 0,25$ extraída uma amostra aleatória de tamanho $n = 200$. Sabendo que a média da amostra é de 500 unidades monetárias e considerando-se um nível de confiança de 0,95, estabeleça o intervalo de estimação da média e do total da população.
82. Da população dos 400 alunos matriculados na cadeira de estatística em determinado curso universitário, cuja distribuição de notas apresenta o $\sigma^2 = 225$, foi extraída uma amostra aleatória de tamanho $n = 36$. Sabendo que a média da amostra é de 70 pontos e considerando um nível de significância de 0,05, estabeleça o intervalo de estimação da média da população.
83. De uma população composta de 4.000 famílias, cuja distribuição de salários apresenta $\gamma^2 = 0,36$ foi extraída uma amostra aleatória de tamanho $n = 100$. Sabendo que a média da amostra é de 800 unidades monetárias e considerando um nível de confiança de 0,95, estabeleça o intervalo de estimação da média e do total da população.
84. A Industrial ABC S/A, desejando conhecer o comprimento médio, dado em metros, das barras de ferro que produz, selecionou uma amostra aleatória de 40 unidades. Sabendo, face a experiência anterior, que a variância relativa da variável estudada é igual a 0,016 e que a média da referida amostra é de 4 metros, estabeleça, considerando um nível de confiança de 0,9544, o correspondente intervalo de estimação.

85. A Industrial XYZ S/A, fabricante de lâmpadas, desejando conhecer o tempo médio de duração de seu produto, selecionou uma amostra aleatória de 36 unidades. Sabendo, face a experiência anterior, que a variância absoluta da variável estudada é de 576 e que o tempo médio de duração apurado na referida amostra é de 600 horas, estabeleça, considerando um nível de confiança de 0,9544, o correspondente intervalo de estimação.
86. Sabendo que de uma população infinita, na qual a variância relativa é igual a 0,25, foi extraída uma amostra ocasional de tamanho 100, tendo sido apurado que $\sum X_i = 2.500$, determine, ao nível de confiança de 0,95, os limites de confiança para a média populacional.
87. Sabendo que de uma população infinita, na qual a variância relativa é igual a 0,16, foi extraída uma amostra ocasional de tamanho 100, determine, ao nível de significância de 0,05, o erro relativo máximo de estimação associado a estimativa da média populacional da variável estudada.
88. Sabendo que de uma população de tamanho 401, na qual a variância absoluta é igual a 405, foi extraída uma amostra aleatória de tamanho 81, determine, ao nível de significância de 0,05, o erro absoluto máximo de estimação associado à estimativa da média populacional da variável estudada.
89. Sabendo que de uma população de tamanho 501, na qual a variância relativa é igual a 0,051, foi extraída uma amostra aleatória de tamanho 51, determine, ao nível de significância de 0,05, o erro relativo máximo de estimação associado à estimativa da média populacional da variável.
90. Sabendo que o intervalo de estimação da média da variável X, característica de uma população infinita, foi estabelecido em $[180; 220]$, determine:
- 90.1. o valor da média da amostra investigada;
 - 90.2. o erro absoluto máximo de estimação associado à estimativa obtida;
 - 90.3. considerando que o esquema de amostragem foi estruturado ao nível de significância de 0,05, o valor do erro de amostragem na estimativa efetuada.
91. Sabendo que o intervalo de estimativa do total das determinações de uma variável X foi estabelecido em $[4.750; 5.250]$, determine:

- 91.1. o valor numérico do estimador não tendencioso do total da população investigada;
 - 91.2. o erro absoluto máximo de estimação associado à estimativa obtida;
 - 91.3. considerando que o esquema de amostragem foi estruturado ao nível de significância de 0,05, o valor do erro de amostragem na estimativa efetuada.
92. Sabendo que das 1.925 famílias de determinada região foi extraída uma amostra ocasional de 400 unidades, na qual foi apurado que 120 famílias possuíam veículo automotor, determine:
- 92.1. considerando o erro absoluto de estimação e um nível de confiança de 0,9544, o intervalo de estimativa da proporção de famílias que possui veículo automotor na referida região;
 - 92.2. considerando o erro relativo de estimação e um nível de confiança de 0,9544, o intervalo de estimativa da proporção de famílias que possui veículo automotor na referida região.
93. Sabendo que das 2.500 famílias de determinada cidade foi extraída uma amostra aleatória de 500 unidades, na qual foi apurado que 160 famílias possuíam aparelho de televisão a cores, determine:
- 93.1. considerando o erro absoluto de estimação e um nível de confiança de 0,9544, o intervalo de estimativa da proporção de famílias que possui aparelho de televisão a cores na referida cidade;
 - 93.2. considerando o erro relativo de estimação e um nível de confiança de 0,9544, o intervalo de estimativa da proporção de famílias que possui aparelho de televisão a cores na referida cidade;
94. Sabendo que das 400 unidades investigadas de certo artigo industrial, 80 apresentaram defeito de fabricação, estabeleça, considerando o erro absoluto de estimação e um nível de confiança de 0,9544, o intervalo de estimativa da proporção de unidades produzidas que apresentam defeito de fabricação.
95. Sabendo que das 100 unidades investigadas de certo artigo industrial, 10 apresentaram defeito de fabricação, estabeleça, considerando o erro absoluto de estimação e um nível de confiança de 0,9544, o intervalo de estimativa da proporção de unidades produzidas que apresentam defeito de fabricação.

96. Sabendo que em uma população de tamanho 1.000 a variância absoluta da variável X é igual a 900 e considerando um nível de confiança de 0,95 e um erro absoluto de estimação de 10, determine:
- 96.1. o tamanho da amostra necessário à estimação de sua média populacional;
 - 96.2. supondo que na amostra selecionada verifique-se $\sum X_i = 17.000$, o correspondente intervalo de estimação.
97. Sabendo que em uma população de tamanho 1.000 a variância absoluta da variável X é igual a 900 e considerando um nível de confiança de 0,95 e um erro absoluto de estimação de 2.500, determine:
- 97.1. o tamanho da amostra necessário à estimação do seu total populacional;
 - 97.2. supondo que na amostra selecionada verifique-se $\sum X_i = 180.285$, o correspondente intervalo de estimação.
98. Sabendo que em uma população de tamanho 1.000 a variância relativa da variável X é igual a 0,16 e considerando um nível de confiança de 0,95 e um erro relativo de 0,10, determine:
- 98.1. o tamanho da amostra necessário à estimação do seu total e de sua média populacional;
 - 98.2. supondo que na amostra selecionada verifique-se $\sum X_i = 11.600$, os correspondentes intervalos de estimação.
99. Sabendo que em uma população infinita a variância absoluta da variável X é igual a 2.500 e considerando um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de estimação de 10, determine:
- 99.1. o tamanho da amostra necessário à estimação de sua média populacional;
 - 99.2. supondo que na amostra selecionada verifique-se $\sum X_i = 45.000$, o correspondente intervalo de estimação.
100. Sabendo que em uma população infinita a variância relativa da variável X é igual a 0,25, e considerando um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo de 0,10, determine:
- 100.1. o tamanho da amostra necessário à estimação de sua média populacional;

- 100.2. supondo que na amostra selecionada verifique-se $\sum X_i = 60.000$, o correspondente intervalo de estimação.
101. Uma população infinita deve ser amostrada para se estabelecer uma estimativa da média populacional da variável X que possui, de acordo com estudos anteriores, variância relativa igual a 0,09. Considerando que o total dos recursos disponíveis para custear tal pesquisa é de 2.000 unidades monetárias, o seu custo fixo é de 200 unidades monetárias e o custo médio por unidade investigada é de 50 unidades monetárias, determine:
- 101.1. adotado o critério do custo fixo e erro variável, o tamanho da amostra;
- 101.2. fixado o nível de confiança de 0,9544, o erro relativo de estimação decorrente do tamanho da amostra utilizado;
- 101.3. supondo que na amostra selecionada verifique-se $\sum X_i = 7.200$, o correspondente intervalo de estimação.
102. A Industrial ZHX S/A deseja conhecer o comprimento médio, dado em metros, das barras de ferro que produz. Sabendo, face a experiência anterior, que a variância relativa da variável estudada é, aproximadamente, 0,30 e considerando um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo de estimação de 10%, determine:
- 102.1. o tamanho mínimo da amostra necessário à estimação do comprimento médio das unidades produzidas;
- 102.2. supondo que na referida amostra verifique-se que $\sum X_i = 720$, o correspondente intervalo de estimativa;
- 102.3. considerando as condições anteriores, o erro relativo de estimação na hipótese de se utilizar uma amostra constituída de 80 unidades.
103. Um fabricante de tijolos deseja conhecer a qualidade de seu produto quanto a resistência ao rompimento. Sabendo, face a experiência anterior, que o desvio padrão da resistência ao rompimento é de 20 quilos e considerando um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de estimação de 5 quilos, determine:
- 103.1. o tamanho mínimo da amostra necessário à estimação desejada;
- 103.2. supondo que na referida amostra verifique-se que $\sum X_i = 12.800$, o correspondente intervalo de estimativa;

- 103.3. considerando as condições anteriores, o erro absoluto de estimação na hipótese de se utilizar uma amostra constituída de 100 unidades.
104. Com a finalidade de estimar a produção média e o total da produção de arroz de determinada área geográfica, onde existem 2.000 estabelecimentos produtores, deve ser efetuado um levantamento por amostragem. Sabendo que a variância absoluta da variável estudada é de 2.025 e considerando um nível de confiança de 0,95 e um erro absoluto de 5 toneladas para a estimação da média, determine:
- 104.1. o tamanho mínimo da amostra necessário e suficiente à estimação desejada;
- 104.2. supondo que que o custo fixo do planejamento e execução de tal pesquisa é de 1.600 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada é de 25 unidades monetárias, o custo total da pesquisa;
- 104.3. considerando que a produção total na amostra seja de 27.000 toneladas, os correspondentes intervalos de estimativa.
105. Com a finalidade de estimar a produção média e o total da produção de arroz de determinada área geográfica, onde existem 2.000 estabelecimentos produtores, deve ser efetuado um levantamento por amostragem. Sabendo que a variância relativa da produção dos estabelecimentos agrícolas é de 0,36 e considerando um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo máximo de 10%, determine:
- 105.1. o tamanho mínimo da amostra necessário e suficiente à estimação desejada;
- 105.2. supondo que que o custo fixo do planejamento e execução de tal pesquisa é de 5.000 unidades monetárias e que o custo médio por estabelecimento investigado é de 40 unidades monetárias, o custo total da pesquisa;
- 105.3. considerando que a produção total na amostra seja de 6.750 toneladas, os correspondentes intervalos de estimativa.
106. A Industrial ZBD S/A, fabricante de lâmpadas elétricas, deseja avaliar o tempo médio, dado em horas, de duração de seu produto. Considerando a inexistência de informações sobre a variável estudada, foi efetuada uma amostra piloto verificando-se que

$$n' = 20 \sum X_i = 1.960 \sum X_i^2 = 208.502,8.$$

Sabendo que foi fixado, para a estimação desejada, um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo de 5%, determine o tamanho da amostra final.

Supondo, finalmente, que na amostra final apura-se:

$$\sum X_i = 9.360 \quad \sum X_i^2 = 656.733,6,$$

discuta a aceitabilidade do estimador utilizado no dimensionamento de n e determine o correspondente intervalo de estimação.

Na resolução do presente exercício, desenvolva os cálculos, procedendo o arredondamento devido, até a segunda decimal.

107. Com a finalidade de estimar a produção média e o total da produção de trigo, dada em toneladas, de determinada área geográfica, onde existem 3.000 estabelecimentos produtores, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro máximo de 10%. Considerando a inexistência de informações sobre a referida população, foi precedida uma amostra preliminar na qual

$$n' = 20 \quad \sum X_i = 1.000 \quad \sum X_i^2 = 60.000.$$

Supondo, igualmente, que na amostra final verifique-se que:

$$\sum X_i = 4.428 \quad \sum X_i^2 = 286.426,$$

discuta a aceitabilidade do estimador utilizado no dimensionamento de n . Sabendo, finalmente, que o custo fixo do planejamento e execução de tal pesquisa e de 4.000 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada é de 30 unidades monetárias, determine o custo total do levantamento.

108. Com a finalidade de estimar a produção média e o total da produção de trigo, dada em toneladas, de certa área geográfica, onde existem 4.000 estabelecimentos produtores, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro máximo de 8%. Considerando a inexistência de informações sobre a referida população, foi precedida uma pesquisa

preliminar na qual

$$n' = 30 \sum X_i = 2.400 \sum X_i^2 = 219.853, 8,$$

Supondo, igualmente, que na amostra final apure-se:

$$\sum X_i = 7.360 \sum X_i^2 = 688.983, 3,$$

e sabendo que o custo fixo do planejamento e execução da pesquisa é de 2.500 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada é de 20 unidades monetárias, determine o custo total da pesquisa.

Na resolução do presente exercício, desenvolva os cálculos, procedendo o arredondamento devido, até a segunda decimal.

109. Com a finalidade de estimar o tempo médio de duração, dado em horas, das lâmpadas elétricas produzidas pela Industrial ABC S/A, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo máximo de 10%. Considerando a inexistência de informações sobre a variável estudada, deve ser, inicialmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi fixado um orçamento de 6.300 unidades monetárias. Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo de tal pesquisa preliminar é de 1.500 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada é de 120 unidades monetárias. Supondo que a investigação das unidades selecionadas na amostra piloto tenha proporcionado

$$\sum X_i = 2.000 \sum X_i^2 = 115.600,$$

determine o correspondente tamanho da amostra final.

Considerando, finalmente, que na amostra final apure-se:

$$\sum X_i = 3.328 \sum X_i^2 = 198.608, 64,$$

discuta a aceitabilidade do estimador utilizado no dimensionamento de n e determine o correspondente intervalo de estimação.

Na resolução do presente exercício, desenvolva os cálculos, procedendo o arredondamento devido, até a segunda decimal.

110. Com a finalidade de estimar a produção média e o total da produção de soja de determinada região, onde existem 5.175 produtores, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo máximo de 5%. Considerando a inexistência de informações sobre a variável estudada, deve ser procedida uma pesquisa preliminar para a qual foi fixado um orçamento de 3.520 unidades monetárias. Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo de tal amostra piloto é de 2.360 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada é de 58 unidades monetárias. Supondo que a investigação das unidades selecionadas na pesquisa piloto tenha proporcionado

$$\sum X_i = 160 \quad \sum X_i^2 = 1.438$$

determine o correspondente tamanho da amostra final.
Considerando, finalmente, que a amostra final
permita a elaboração da seguinte

Table X.1: Produção de soja dos estabelecimentos selecionados na amostra (t)

Toneladas	Frequência Relativa
3 – 5	0,16
5 – 7	0,22
7 – 9	0,31
9 – 11	0,18
11 – 13	0,13

Fonte: dados hipotéticos

discuta a aceitabilidade do estimador utilizado no dimensionamento da amostra e determine os correspondentes intervalos de estimação. Na resolução do presente exercício, desenvolva os cálculos, procedendo o arredondamento devido, até a segunda decimal.

111. Com a finalidade de estimar a média aritmética da variável X de uma população infinita, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo

de 10%. Considerando a inexistência de informações sobre a variável estudada, deve ser, preliminarmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi fixado um orçamento de 3.000 unidades monetárias. Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo de tal pesquisa preliminar é de 1.375 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada é de 65 unidades monetárias.

Supondo que a investigação das unidades selecionadas na amostra piloto tenha proporcionado

$$\sum X_i = 75 \sum X_i^2 = 268,25$$

determine o correspondente tamanho da amostra final.

Considerando, finalmente, que a amostra final

permita a construção da seguinte

Table X.2: Valores da variável X na amostra

Classes	Frequência Relativa
0,5 † 1,5	0,15
1,5 † 2,5	0,25
2,5 † 3,5	0,35
3,5 † 4,5	0,15
4,5 † 5,5	0,10

discuta a aceitabilidade do estimador utilizado no dimensionamento da amostra e determine o correspondente intervalo de estimação. Na resolução do presente exercício, desenvolva os cálculos, procedendo o arredondamento devido, até a segunda decimal.

112. Com a finalidade de estimar o salário médio e o total dos salários pagos em determinada região, onde existem 2.385 pessoas que percebem salário, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo máximo de 52.

Considerando a inexistência de informações sobre a variável estudada, deve ser procedida uma pesquisa preliminar para a qual foi fixado um orçamento de 2.850 unidades monetárias.

Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo de tal amostra piloto é de

1.500 unidades monetárias e que o custo medio por unidade investigada é de 75 unidades monetárias.

Supondo que a investigação das unidades selecionadas na pesquisa piloto tenha proporcionado

$$\sum X_i = 180 \quad \sum X_i^2 = 1970,1$$

determine o correspondente tamanho da amostra final.

Considerando, finalmente, que a amostra final

permita a elaboração da seguinte

Table X.3: Salários pagos segundo os dados da amostra (U.M) na Região ABC

Toneladas	Frequência Relativa
5 \vdash 7	0,18
7 \vdash 9	0,22
9 \vdash 11	0,26
11 \vdash 13	0,20
13 \vdash 15	0,14

Fonte: dados hipotéticos

discuta a aceitabilidade do estimador utilizado no dimensionamento da amostra e determine o correspondente intervalo de estimação. Na resolução do presente exercício, desenvolva os cálculos, procedendo o arredondamento devido, até a segunda decimal.

113. Com a finalidade de estimar a proporção de unidades defeituosas em certa linha de fabricação, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de 0,04. Sabendo que, dada a inexistência de outras informações, foi efetuada uma pesquisa piloto sobre 40 unidades, verificando-se que 4 apresentaram defeito de fabricação, calcule o tamanho da amostra final. Sabendo, igualmente, que na amostra final levantada, 18 unidades apresentaram defeito de fabricação, estabeleça o intervalo de estimação desejado.
114. Sabendo que certo industrial deseja estimar a proporção de unidades produzidas em determinada linha de fabricação que apresentam de-

feito, fixado o nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de 0,05, determine:

- 114.1. o tamanho da amostra;
 - 114.2. sabendo que na amostra levantada 24 unidades apresentaram defeito de fabricação, o intervalo de estimativa desejado.
115. Da população de certa região foi extraída uma amostra aleatória de 1.600 pessoas, na qual apurou-se que 1.280 eram torcedores do Sport Club Internacional. Considerando um nível de confiança de 0,9544, determine o intervalo de estimativa para a proporção de pessoas torcedoras daquela grande associação na referida região.
116. Da população de certo bairro foi extraída uma amostra aleatória de 100 moradores, verificando-se que 60 deles possuíam automóvel. Considerando um nível de confiança de 0,9544, determine o intervalo de estimativa para a proporção de moradores do referido bairro que possuem automóvel.
117. Com a finalidade de estimar a proporção de estabelecimentos produtores de determinada área geográfica, onde existem 2.000 unidades produtoras, que possuem equipamento mecanizado, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de 0,02. Considerando a inexistência de outras informações, foi executada uma pesquisa preliminar sobre 100 estabelecimentos, verificando-se que 75 possuíam equipamento mecanizado. Sabendo, finalmente, que na amostra final decorrente, 755 unidades produtoras apresentaram o atributo investigado, determine o intervalo de estimação desejado.
118. Com a finalidade de estimar a proporção de pessoas que possuem veículo automotor, em uma população constituída de 3.000 pessoas, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de 0,02. Sabendo que para cumprir tal objetivo, dada a inexistência de outras informações, foi efetuada uma pesquisa preliminar baseada em 40 unidades, tendo sido observado que 10 delas possuíam veículo automotor, calcule o tamanho da amostra final. Sabendo, finalmente, que nesta última pesquisa, 231 pessoas apresentaram o atributo estudado, determine o intervalo de estimação desejado.

119. Com a finalidade de estimar a proporção de famílias que possuem aparelho de televisão a cores, em certa cidade constituída de 2.000 famílias, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de 0,02. Sabendo que para cumprir tal objetivo, dada a inexistência de outras informações, foi efetuada uma pesquisa preliminar baseada em 40 unidades, tendo sido observado que 10 possuíam aparelho de televisão a cores, calcule o tamanho da amostra final. Sabendo, finalmente, que nesta última pesquisa, 242 famílias apresentaram o atributo estudado, determine o intervalo de estimação desejado.
120. Com a finalidade de estimar a média e o total da variável X , conforme cadastro n^o 4, em anexo, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo de 10%.
Considerando a inexistência de informações sobre a variância absoluta e relativa da variável estudada, deve ser, inicialmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi fixado um orçamento total de 1.400 unidades monetárias.
Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo do planejamento de tal pesquisa preliminar é de 200 unidades monetárias e o custo médio por unidade investigada é de 40 unidades monetárias.
Supondo, finalmente, que deva ser procedida nova seleção de unidades populacionais para os efeitos da estimação e considerando que o custo fixo de planejamento para essa segunda fase da pesquisa seja de 100 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada não apresente qualquer alteração, determine o custo total da pesquisa.
121. Com a finalidade de estimar a média e o total da variável Y conforme cadastro n^o 4, em anexo, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo de 10%.
Considerando a inexistência de informações sobre a variância absoluta e relativa da variável estudada, deve ser, inicialmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi fixado um orçamento total de 2.200 unidades monetárias.
Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo do planejamento de tal pesquisa preliminar é de 450 unidades monetárias e o custo médio por unidade investigada é de 50 unidades monetárias.
Supondo, finalmente, que deva ser procedida nova seleção de unidades

populacionais para os efeitos da estimação e considerando que o custo fixo de planejamento para essa segunda fase da pesquisa seja de 400 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada não apresente qualquer alteração, determine o custo total da pesquisa.

122. Com a finalidade de estimar a média e o total das variáveis X e Y, conforme cadastro $n^o 4$, em anexo, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544 e um erro relativo de 10%.

Considerando a inexistência de informações sobre as variâncias absolutas e relativas das variáveis estudadas, deve ser, inicialmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi fixado um orçamento total de 4.200 unidades monetárias.

Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo do planejamento de tal pesquisa preliminar é de 1.600 unidades monetárias e o custo médio por unidade investigada é de 65 unidades monetárias.

Supondo, finalmente, que deva ser procedida nova seleção de unidades populacionais para os efeitos das estimativas e considerando que o custo fixo de planejamento para essa segunda fase da pesquisa seja de 1.500 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada não apresente qualquer alteração, determine o custo total da pesquisa.

123. Com a finalidade de estimar a proporção de unidades que apresenta o atributo A, conforme cadastro $n^o 4$, em anexo, deve ser efetuado um levantamento por amostragem para o qual foi fixado um nível de confiança de 0,9544 e um erro absoluto de 0,1. Considerando a inexistência de outras informações, deve ser, inicialmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi estabelecido um orçamento total de 5.500 unidades monetárias. Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo do planejamento de tal pesquisa preliminar é de 2.300 unidades monetárias e o custo médio por unidade investigada é de 80 unidades monetárias.

Supondo, finalmente, que deva ser procedida nova seleção de unidades populacionais para os efeitos da estimação e considerando que o custo fixo do planejamento para essa segunda fase da pesquisa seja de 2.000 unidades monetárias e que o custo médio por unidades investigada não apresente qualquer alteração, determine o custo total da pesquisa.

124. Com a finalidade de estimar a média e o total das variáveis X e Y e a proporção de unidades que apresenta o atributo A, conforme cadastro $n^o 4$, em anexo, deve ser efetuado um levantamento por amostragem

para o qual foi estabelecido um nível de confiança de 0,9544, um erro relativo de 10% para as variáveis e um erro absoluto de 0,1 para a proporção. Considerando a inexistência de outras informações, deve ser, inicialmente, realizada uma amostra piloto para a qual foi estabelecido um orçamento total de 8.000 unidades monetárias. Sabe-se, por outro lado, que o custo fixo de tal pesquisa preliminar é de 3.200 unidades monetárias e o custo médio por unidade investigada é de 120 unidades monetárias.

Supondo, finalmente, que deva ser procedida nova seleção de unidades populacionais para os efeitos da estimação e considerando que o custo fixo do planejamento para essa segunda fase da pesquisa seja de 2.500 unidades monetárias e que o custo médio por unidade investigada não apresente qualquer alteração, determine o custo total da pesquisa.

XI. Testes de Hipóteses

125. Supondo que a variável X esteja normalmente distribuída com média μ e desvio padrão 10, testar a hipótese da $\mu = 30$ contra a hipótese alternativa da $\mu \neq 30$, fixado o nível de significância de 0,05, mediante uma amostra aleatória de tamanho $n = 25$ na qual $\sum X_i = 650$.
126. Supondo que a variável X esteja normalmente distribuída com média μ e desvio padrão 40, testar a hipótese da $\mu = 200$ contra a hipótese alternativa da $\mu \neq 200$, fixado o nível de significância de 0,05, mediante uma amostra aleatória de tamanho $n = 64$ na qual $\sum X_i = 13.440$.
127. Pelo sistema de avaliação adotado na disciplina de Estatística em certa universidade, face a experiência de longos anos, pode-se afirmar que o grau médio dos alunos que cursam tal materia é de 70 pontos, com um desvio padrão de 30 pontos. Os alunos de determinada turma, em número de 100, obtiveram um somatório de 748 pontos. Fixado o nível de confiança de 0,95, pode-se acreditar que os estudantes dessa turma sejam diferentes dos demais ?
128. Um construtor supoe que a qualidade dos tijolos que utiliza em suas obras está apresentando variações. Em face de experiência anterior, sabe-se que a resistência média ao rompimento de tais tijolos é de 200 quilos, com um desvio padrão de 20 quilos. Numa amostra de 100 tijolos apurou-se que a resistência ao rompimento alcançou um total de 19.600 quilos. Fixado o nível de significância de 0,05, verifique da qualidade não estar apresentando variações.
129. Um fabricante produz determinado artigo cujo tempo de duração, dado em horas, $N(80; 7, 5)$. Com o objetivo de aumentar o tempo médio de duração de tal produto foi introduzido um novo esquema de fabricação. Para verificar da durabilidade dos artigos produzidos pelo processo foram testadas 225 unidades, obtendo-se uma duração total de 18.184,5 horas. Admitindo que a variabilidade permaneça a mesma

e considerando um nível de significância de 0,05, o fabricante deseja saber se o novo processo produz o artigo desejado.

130. Um fabricante de conservas anuncia que o conteúdo líquido de uma lata de seu produto é de 2.000 gramas, com um desvio padrão de 40 gramas. A fiscalização de pesos e medidas investigou uma amostra aleatória de 64 latas, verificando que $\sum X_i = 127.360$. Fixado o nível de significância de 0,05, deverá o fabricante ser multado por não efetuar a venda do produto conforme anuncia?
131. Os registros de uma Faculdade mostram que a nota média em determinada disciplina é de 65 pontos, com um desvio padrão de 16 pontos. No último semestre, tendo sido adotado um novo processo de ensino, constatou-se que, em uma amostra de 64 alunos, a nota média foi de 69 pontos. Verificar, ao nível de significância de 0,05, se o novo processo de ensino é de melhor qualidade do que o anterior.
132. Numa amostra de sessenta e quatro lâmpadas produzidas pela empresa ABC, verificou-se que o seu tempo médio de duração foi calculado em 2.485 horas e a sua variância absoluta foi apurada em 6.300. Fixado o nível de significância de 0,05, testar a hipótese da vida média das referidas lâmpadas ser de 2.500 horas contra a hipótese alternativa de sua média ser diferente de 2.500 horas.
133. Um fabricante de conservas anuncia que o conteúdo líquido de uma lata de seu produto é de 1.000 gramas. A fiscalização de pesos e medidas investigou uma amostra aleatória de 100 latas, apurando sua média em 995 gramas e sua variância absoluta em 1584. Fixado o nível de significância de 0,05, deverá o fabricante ser multado por não efetuar a venda conforme anuncia?
134. A Industrial ABC S/A fabricante de um certo equipamento elétrico afirma que a substituição de determinado componente importado pelo similar nacional não diminuiu a durabilidade de seu produto que antes era anunciada como sendo, em média, de 100 horas. Para julgar da aceitabilidade daquela afirmativa, um grande comprador da referida fábrica testou uma amostra de 64 unidades, verificando que $\sum X_i = 6.208$ e $\sum X_i^2 = 618.304$. Fixado o nível de significância de 0,05, estabeleça a conclusão a que chegou o comprador.
135. Certo fabricante afirmava que o tempo médio de duração de seu produto era de 500 horas. Face a utilização de matéria-prima de qualidade

inferior, por limitações de mercado, o fabricante supõe que a duração média de seu produto tenha sido alterada. Sabendo que para testar sua opinião, fixado o nível de significância de 0,05, o fabricante investigou uma amostra de 64 unidades, na qual apurou que $\bar{X} = 491$ e $s^2 = 1.575$, aponte a conclusão obtida pelo referido produtor.

136. Uma organização universitária presume que a aplicação de um determinado método de ensino tenha diminuído de forma expressiva o nível de aproveitamento por parte dos alunos que antes, num sistema de notas de zero a dez, era avaliado como sendo, em média, equivalente a 5,8. Para julgar a aceitabilidade de tal suposição foi efetuada uma amostra cujas informações permitiram a construção da seguinte

Table XI.1: Distribuição de notas dos alunos integrantes da amostra

Notas	f_i
0 – 2	22
2 – 4	30
4 – 6	60
6 – 8	52
8 – 10	36
Σ	200

Fixado o nível de significância de 0,05 aponte a conclusão obtida pela referida unidade de ensino. Na solução do presente exercício considere os cálculos somente até a segunda decimal, procedendo o devido arredondamento.

137. Uma organização comercial presume que a aplicação de nova estratégia mercadológica tenha melhorado de forma expressiva o desempenho de seus vendedores que antes, num sistema de avaliação através da atribuição de escores, era avaliado como sendo, em média, equivalente a 4,82. Para julgar a aceitabilidade de tal suposição foi efetuada uma amostra cujas informações permitiram a construção da seguinte

Fixado o nível de significância de 0,05 aponte a conclusão obtida pela referida organização. Na solução do presente exercício considere os cálculos somente até a segunda decimal, procedendo o devido arredondamento.

138. Certo fabricante de parafusos anuncia que 90% de seu produto não

Table XI.2: Distribuição dos escores integrantes da amostra

Escores	f_i
$0 \vdash 2$	28
$2 \vdash 4$	43
$4 \vdash 6$	49
$6 \vdash 8$	41
$8 \vdash 10$	39
Σ	200

apresenta qualquer tipo de defeito. Em uma amostra aleatória de 100 parafusos, apurou-se que 86 não apresentavam defeito. Fixado o nível de significância de 0,05, testar a hipótese da proporção de parafusos perfeitos ser de 90% contra a hipótese alternativa de ser diferente de 90%.

139. Admitidas as condições mencionadas no exercício anterior, verifique a hipótese da proporção de parafusos que não apresentam qualquer tipo de defeito ser inferior a 90%.
140. Uma organização universitária julga que 50% dos estudantes matriculados, em seus diversos cursos, trabalham oito horas por dia. Investigada uma amostra de 100 estudantes, verificou-se que 60 deles trabalhavam oito horas por dia. Fixado o nível de significância de 0,05, deve ser mantida a suposição inicial ?
141. Admitidas as condições mencionadas no exercício anterior, verifique a hipótese da proporção de estudantes que trabalham oito horas por dia ser superior a 50%.
142. Certa organização médica afirma que uma nova vacina é de qualidade superior a até então existente, que é 80% eficaz para curar certa enfermidade num determinado prazo. Examinada uma amostra de 100 pessoas que sofriam da referida doença, constatou-se que no prazo especificado, 86 ficaram curadas. Fixado o nível de confiança de 0,05, verifique da aceitabilidade da afirmativa daquela organização.

XII. Pequenas Amostras

143. A Industrial XYZ S/A, fabricante de lâmpadas elétricas, desejando conhecer o tempo médio de duração de seu produto, selecionou uma amostra aleatória de 25 unidades, apurando sua média em 250 horas e a sua variância absoluta em 384. Fixado o nível de confiança de 0,95, estabeleça o correspondente intervalo de estimação.
144. A Industrial ABC S/A, desejando conhecer o comprimento médio, dado em metros, das barras de ferro que produz, selecionou uma amostra aleatória de 17 unidades, apurando sua média em 10 metros e seu desvio padrão em 0,80 metros. Fixado o nível de confiança de 0,90, estabeleça o correspondente intervalo de estimação.
145. Um fabricante de tijolos, desejando conhecer a resistência ao rompimento de seu produto selecionou uma amostra aleatória de 26 unidades, apurando sua média em 200 quilos e o seu desvio padrão em 10 quilos. Fixado o nível de confiança de 0,95, estabeleça o correspondente intervalo de estimação.
146. A Industrial ABC S/A, fabricante de lâmpadas elétricas, desejando conhecer o tempo médio de duração do seu produto, selecionou uma amostra aleatória de 10 unidades, apurando que $\sum X_i = 2.740$ e $\sum X_i^2 = 751.120$. Fixado o nível de confiança de 0,95, estabeleça o correspondente intervalo de estimação.
147. Com a finalidade de estimar a média paramétrica da variável X, que representa determinada característica de uma população infinita, foi extraída uma amostra aleatória constituída de 26 unidades, verificando-se que $\sum X_i = 520$ e $\sum X_i^2 = 11.050$. Fixado o nível de confiança de 0,95, estabeleça o correspondente intervalo de estimação.
148. Com a finalidade de estimar a média paramétrica da variável X, que representa determinada característica de uma população infinita, foi

extraída uma amostra ocasional constituída de 17 unidades, verificando-se que $\sum X_i = 850$ e $\sum X_i^2 = 42.772$. Fixado o nível de confiança de 0,95, estabeleça o correspondente intervalo de estimação.

149. Numa amostra de 10 lâmpadas elétricas produzidas por uma empresa, verificou-se que o seu tempo médio de duração foi calculado em 490 horas e seu desvio padrão em 12 horas. Fixado o nível de significância de 0,05, testar a hipótese da vida média de todas as lâmpadas produzidas por tal empresa ser de 500 horas contra a hipótese alternativa de sua média ser diferente de 500 horas.
150. Um fabricante de conservas anuncia que o conteúdo líquido de uma lata de seu produto é de 900 gramas. A fiscalização de pesos e medidas investigou uma amostra aleatória de 17 latas, apurando sua média em 890 gramas e seu desvio padrão em 20 gramas. Fixado o nível de significância de 0,05, deverá o fabricante ser multado por não efetuar a venda do produto conforme anuncia ?
151. Um fabricante produz determinado artigo, cujo tempo medio de duração é de 200 horas. Com o objetivo de aumentar o tempo médio de duração de seu produto, foi introduzido um novo esquema de fabricação. Para examinar a durabilidade dos artigos produzidos pelo novo processo, foram testadas 10 unidades, apurando-se $\bar{X} = 207,6$ e $s = 12$. Fixado o nivel de significância de 0,05, verifique se o novo processo produz o artigo desejado?
152. Certo fabricante de alimentos em conserva supõe que a máquina de enlatar seu produto, face a problemas de ordem técnica, esteja colocando, em os da unidade, um peso maior do que o especificado que é de 200 gramas. Para verificar a veracidade de tal suposição, foi investigada uma amostra de 17 unidades, constatando-se que $\sum X_i = 3.417$ e $\sum X_i^2 = 686.885$. Fixado o nível de significância de 0,05, estabeleça qual a conclusão do referido industrial.
153. A Industrial ABC S/A, fabricante de determinado equipamento eletrônico, procedeu à substituição de certo componente importado pelo similar nacional. Um grande comprador da referida indústria supõe que tal substituição tenha diminuído a duração do produto que antes era anunciada como sendo, em média, de duzentas horas. Para julgar da aceitabilidade de sua suposição, o comprador testou uma amostra de 10 unidades, verificando que $\sum X_i = 1.970$ e $\sum X_i^2 = 388.450$. Fixado

o nível de significância de 0,05, estabeleça a conclusão alcançada pelo comprador.

154. Um fabricante produz determinado artigo cujo tempo médio de duração é de 25,8 horas. Com o objetivo de aumentar o tempo médio de duração, foi introduzido um novo esquema de fabricação. Para examinar a durabilidade dos artigos produzidos pelo novo processo, foram testadas cinco unidades apurando-se que

Unidade	Duração (horas)
U_1	30
U_2	36
U_3	32
U_4	28
U_5	24

Fixado o nível de significância de 0,05 verifique se o novo processo produz o artigo desejado.

155. Certo fabricante afirmava que o tempo médio de duração de seu produto era de 12,5 horas. Face a utilização da matéria-prima de qualidade inferior, por limitações de mercado, o fabricante supõe que a duração média de seu produto tenha sido alterada. Para examinar a durabilidade dos artigos produzidos sob as novas condições, foram testadas cinco unidades apurando-se que

Unidade	Duração (horas)
U_1	10
U_2	7
U_3	9
U_4	13
U_5	11

Fixado o nível de significância de 0,05 verifique a conclusão obtida pelo produtor.

XIII. Relativos

156. Considerando os dados constantes da tabela abaixo, determine os relativos de base móvel e, fixada a base em 1963, os correspondentes relativos de base fixa.

Table XIII.1: Produção da Utilidade A (toneladas)

Ano	Toneladas
1960	160
1961	190
1962	180
1963	200
1964	220
1965	230
1966	240

Fonte: dados hipotéticos

157. Considerando os relativos de base fixa constantes na tabela abaixo, calcule as correspondentes determinações da variável Produção da Utilidade B.

Table XIII.2: Relativos Produção da Utilidade B (toneladas)

Ano	Relativos
1960	75
1961	90
1962	100
1963	105
1964	110
1965	120
1966	125

Fonte: dados hipotéticos

Base: 500 toneladas

158. Considerando os dados constantes da tabela abaixo, determine os relativos de base móvel e, fixada a base em 1970, os correspondentes relativos de base fixa.

Table XIII.3: Preços da Utilidade C (R\$)

Ano	R\$
1968	25
1969	40
1970	50
1971	60
1972	75
1973	90

Fonte: dados hipotéticos

159. Considerando os relativos de base fixa constantes da tabela abaixo, determine os correspondentes relativos de base móvel e indique o total da produção no ano de 1971.

Table XIII.4: Relativos da Produção da Utilidade Y

Ano	Relativos
1967	40
1968	50
1969	100
1970	135
1971	162

Fonte: dados hipotéticos

Base: 300 toneladas

160. Considerando os relativos de base fixa constantes da tabela abaixo, determine os correspondentes relativos de base móvel e indique o preço referente ao ano de 1973.
161. Considerando os relativos de base móvel constantes da tabela abaixo, determine os correspondentes relativos de base fixa.
162. Considerando os relativos de base móvel constantes da tabela abaixo, determine os correspondentes relativos de base fixa.

Table XIII.5: Relativos da Produção da Utilidade X

Ano	Relativos
1968	50,0
1969	80,0
1970	100,0
1971	128,0
1972	140,8
1973	211,2

Fonte: dados hipotéticos

Base: R\$ 120,0

Table XIII.6: Relativos de Base Móvel dos Preços da Utilidade K

Ano	Relativos
1967	120
1968	130
1969	150
1970	125
1971	160
1972	110
1973	175

Fonte: dados hipotéticos

Table XIII.7: Relativos de Base Móvel dos Preços da Utilidade Z

Ano	Relativos
1968	130
1969	150
1970	120
1971	150
1972	110
1973	150

Fonte: dados hipotéticos

163. Considerando os relativos de base fixa constantes da tabela abaixo, proceda à mudança da base para o ano de 1971 e determine o total da produção para o triênio 1971/73.
164. Considerando os relativos de base fixa constantes da tabela abaixo, proceda à mudança da base para o ano de 1972 e determine o os preços correspondentes aos anos 1970/73.

Table XIII.8: Relativos de Base Móvel dos Preços da Utilidade K

Ano	Relativos
1968	100
1969	120
1970	130
1971	125
1972	140
1973	150

Fonte: dados hipotéticos

Base: 200 toneladas

Table XIII.9: Relativos de Base Móvel dos Preços da Utilidade J

Ano	Relativos
1968	80
1969	88
1970	100
1971	128
1972	160
1973	192

Fonte: dados hipotéticos

Base: R\$200,00

165. Considerando os relativos de base móvel constantes da tabela abaixo, determine:

165.1. a correspondente série dos relativos de base fixa;

165.2. a série dos relativos com base em 1970;

165.3. a variação percentual da produção de 1974, em relação às 300 toneladas produzidas em 1972.

166. Considerando os relativos de base móvel constantes da tabela abaixo, determine:

166.1. a correspondente série dos relativos de base fixa;

166.2. a série dos relativos com base em 1971;

166.3. sabendo que a produção do ano de 1972 foi de 448 toneladas, a série dos valores originais.

Table XIII.10: Relativos da Produção da Utilidade Y (t)

Ano	Relativos
1969	1,20
1970	1,25
1971	1,20
1972	1,25
1973	1,20
1974	1,10

Fonte: dados hipotéticos

Table XIII.11: Relativos da Produção da Utilidade Y (t)

Ano	Relativos
1971	1,25
1972	1,12
1973	1,10
1974	1,50

Fonte: dados hipotéticos

167. Considerando os relativos de base móvel constantes da tabela abaixo, determine:

- 167.1. a correspondente série dos relativos de base fixa;
- 167.2. a série dos relativos com base fixa em 1972;
- 167.3. a variação da tonelagem produzida em 1976 em relação às 330 toneladas produzidas em 1972.

Table XIII.12: Relativos da Produção da Utilidade Y (t)

Ano	Relativos
1971	1,20
1972	1,25
1973	1,20
1974	1,50
1975	1,20
1976	1,25

Fonte: dados hipotéticos

168. Considerando os relativos de base móvel constantes da tabela abaixo, determine:

- 168.1. a correspondente série dos relativos de base fixa;
- 168.2. a série dos relativos com base fixa em 1972;
- 168.3. a variação da tonelagem produzida em 1974 em relação às 300 toneladas produzidas em 1972.

Table XIII.13: Relativos da Produção da Utilidade Y (t)

Ano	Relativos
1969	1,20
1970	1,25
1971	1,20
1972	1,25
1973	1,20
1974	1,30

Fonte: dados hipotéticos

XIV. Números Índices

169. Considerando os dados constantes da tabela abaixo, fixado o período base em 1974, determine, interpretando os resultados obtidos, os seguinte índices de preços:
170. Considerando os dados constantes da tabela abaixo, fixado o período base em 1972, determine, interpretando os resultados obtidos, os seguinte índices de preços:
- 170.1. agregativo simples;
 - 170.2. média aritmética dos preços relativos;
 - 170.3. agregativo ponderado de Laspeyres;
 - 170.4. agregativo ponderado de Paasche;
 - 170.5. agregativo ponderado de Fisher.
171. Considerando os dados da tabela abaixo, determine os índices de preços de Laspeyres, Paasche e Fisher, fixada a base em 1972, e interprete os resultados obtidos.
172. Considerando os dados da tabela abaixo, determine os índices de preços de Laspeyres, Paasche e Fisher, fixada a base em 1972, e interprete os resultados obtidos.

XV. Deflacionamento

173. Considerando a série de relativos de base fixadas vendas totais da Utilidade A e o índice de preços ao consumidor, calculados para determinada área geográfica, conforme dados da tabela abaixo, determine:

173.1. a série de valores das vendas totais a preços correntes;

173.2. a série de valores das vendas totais a preços constantes.

Table XV.1: Relativos das Vendas Totais da Utilidade A da Região ABC

Ano	Relativos	IPC
1969	64	1,00
1970	80	1,24
1971	100	1,53
1972	120	1,81
1973	132	1,96

Fonte: dados hipotéticos

Base: 400 unidades monetárias

174. Considerando a série de relativos de base fixadas vendas totais da Utilidade B e o índice de preços ao consumidor, calculados para determinada área geográfica, conforme dados da tabela abaixo, determine a correspondente série:

174.1. de valores das vendas totais a preços correntes;

174.2. de valores das vendas totais a preços constantes.

175. Considerando os dados da tabela abaixo, verifique a variação real dos salários da empresa ABC S/A e interprete os resultados obtidos:

176. Considerando a série de relativos de base fixa das vendas totais da Utilidade K e o índice de preços ao consumidor, conforme os dados

Table XV.2: Relativos das Vendas Totais da Utilidade B da Região ABC

Ano	Relativos	IPC
1968	80,0	1,00
1969	100,0	1,20
1970	120,0	1,25
1971	138,0	1,38
1972	165,6	1,50

Fonte: dados hipotéticos
Base: 600 unidades monetárias

Table XV.3: Salários Pagos por ABC S/A (R\$)

Ano	Salários pagos	IPC
1968	21	0,70
1969	34	0,80
1970	45	0,90
1971	55	1,00
1972	66	1,10
1973	78	1,20

Fonte: dados hipotéticos

da tabela abaixo, apure a correspondente série dos valores das vendas totais a preços constantes e interprete o valor obtido para o ano de 1973:

Table XV.4: Relativos das Vendas da Utilidade K

Ano	Relativos	IPC
1969	100,0	1,00
1970	123,2	1,10
1971	133,4	1,15
1972	144,0	1,20
1973	155,0	1,25

Fonte: dados hipotéticos
Base: 500 unidades monetárias

177. Considerando a série de relativos de base fixa do volume financeiro das

vendas do produto Z e o índice de preços ao consumidor, conforme os dados da:

Table XV.5: Relativos das Vendas do Produto Z da Região ABC

Ano	Relativos	IPC
1972	100,0	1,00
1973	126,0	1,12
1974	142,6	1,15
1975	154,2	1,20
1976	165,8	1,25

Fonte: dados hipotéticos

Base: R\$ 15.000,00

determine:

- 177.1. o valor das vendas a preços correntes;
 - 177.2. o valor real das vendas, fixado o poder aquisitivo da moeda de 1972;
 - 177.3. a variação real das vendas, em termos absolutos e percentuais, do ano de 1976 em relação ao de 1972, mantido constante o poder aquisitivo da moeda de 1972;
 - 177.4. o valor real das vendas, fixado o poder aquisitivo da moeda de 1976;
 - 177.5. a variação real das vendas, em termos absolutos e percentuais, do ano de 1976 em relação ao de 1972, mantido constante o poder aquisitivo da moeda de 1976.
178. Considerando a série de relativos de base fixa do volume financeiro das vendas totais da utilidade Y e o índice de preços ao consumidor, conforme os dados da:
- determine:
- 178.1. o valor das vendas do ano de 1975 a preços correntes;
 - 178.2. fixado o poder aquisitivo de 1971, o valor real das vendas do ano de 1975;
 - 178.3. fixado o poder aquisitivo de 1970, o valor real das vendas do ano de 1975;

Table XV.6: Relativos das Vendas da Utilidade Y

Ano	Relativos	IPC
1970	85,4	0,98
1971	92,8	1,00
1972	102,0	1,08
1973	105,2	1,10
1974	110,5	1,15
1975	121,8	1,25

Fonte: dados hipotéticos

Base: valor médio das vendas do triênio 1971/73, R\$ 12.000,00

178.4. fixado o poder aquisitivo de 1975, o valor real das vendas do ano de 1973.

179. Considerando a série de relativos de base fixa do volume financeiro das vendas totais da utilidade Y e o índice de preços ao consumidor, com base no ano de 1968, conforme os dados da:

Table XV.7: Relativos das Vendas da Utilidade Y

Ano	Relativos	IPC
1972	71,5	1,10
1973	75,9	1,15
1974	93,0	1,20
1975	107,0	1,25
1976	112,0	1,28
1977	122,2	1,30

Fonte: dados hipotéticos

Base: média das vendas do período 1974/1975, R\$ 10.000,00

determine:

- 179.1. o valor das vendas a preços correntes;
- 179.2. o valor real das vendas, fixado o poder aquisitivo da moeda de 1968;
- 179.3. a variação real das vendas, em termos absolutos e percentuais, do ano de 1977 em relação ao de 1972, mantido constante o poder aquisitivo da moeda de 1968;

- 179.4. o valor real das vendas, fixado o poder aquisitivo da moeda de 1975;
- 179.5. a variação real das vendas, em termos absolutos e percentuais, do ano de 1977 em relação ao de 1972, mantido constante o poder aquisitivo da moeda de 1975.

XVI. Ajustamento

180. Considerando que a produção da Utilidade Z, dada em toneladas, apresenta o comportamento demonstrado na:

Table XVI.1: Produção da Utilidade Z (t)

Ano	Toneladas
1969	56
1970	58
1971	64
1972	62
1973	68

Fonte: dados hipotéticos

determine, utilizando o processo dos mínimos quadrados, a função linear ajustante, segundo o sistema das equações normais:

- 180.1. completas;
 - 180.2. simetrizadas, procedendo o correspondente retorno à variável de origem;
 - 180.3. a variância absoluta residual.
181. Considerando que a produção da Utilidade Y, dada em toneladas, apresenta o comportamento demonstrado na:
- determine, utilizando o processo dos mínimos quadrados, a função linear ajustante, segundo o sistema das equações normais:
- 181.1. completas;
 - 181.2. simetrizadas, procedendo a apresentação da correspondente função em termos não simetrizados de X;
 - 181.3. a variância absoluta residual.

Table XVI.2: Produção da Utilidade Y (t)

Ano	Toneladas
1969	42,0
1970	43,5
1971	48,0
1972	46,5
1973	51,0

Fonte: dados hipotéticos

182. Considerando que a produção da Utilidade K, dada em toneladas, apresenta o comportamento demonstrado na:

Table XVI.3: Produção da Utilidade K (t)

Ano	Toneladas
1973	38
1974	52
1975	60
1976	72
1977	78

Fonte: dados hipotéticos

determine, utilizando o processo dos mínimos quadrados, a função linear e a parábola do 2º grau ajustantes, segundo o sistema das equações normais:

182.1. completas;

182.2. simetrizadas, procedendo o correspondente retorno à variável de origem;

182.3. a melhor função ajustante.

183. Considerando que a produção da Utilidade W, dada em toneladas, apresenta o comportamento demonstrado na:

determine, utilizando o processo dos mínimos quadrados, a função linear e a parábola do 2º grau ajustantes, segundo o sistema das equações normais:

183.1. completas;

Table XVI.4: Produção da Utilidade W (t)

Ano	Toneladas
1972	48
1973	60
1974	86
1975	106
1976	130
1977	170

Fonte: dados hipotéticos

- 183.2. simetrizadas, procedendo o correspondente retorno à variável de origem;
- 183.3. a melhor função ajustante.
184. Considerando que a produção da Utilidade A, dada em toneladas, apresenta o comportamento demonstrado na:

Table XVI.5: Produção da Utilidade A (t)

Ano	Toneladas
1967	22
1968	28
1969	32
1970	44
1971	56
1972	66
1973	82

Fonte: dados hipotéticos

- determine, utilizando o processo dos mínimos quadrados, a parábola do 2º grau ajustante, de acordo com o sistema das equações normais:
- 184.1. completas;
- 184.2. simetrizadas, procedendo o correspondente retorno à variável de origem;
- 184.3. a variância absoluta residual.
185. Considerando que a produção da Utilidade B, dada em toneladas, apresenta o comportamento demonstrado na:

Table XVI.6: Produção da Utilidade B (t)

Ano	Toneladas
1968	25
1969	30
1970	40
1971	50
1972	65
1973	70

Fonte: dados hipotéticos

determine, utilizando o processo dos mínimos quadrados, a parábola do 2º grau ajustante, de acordo com o sistema das equações normais:

- 185.1. completas;
 - 185.2. simetrizadas, procedendo o correspondente retorno à variável de origem;
 - 185.3. a variância absoluta residual.
186. Dada a função ajustante $Yc_i = 125 + 5X'_i$, obtida por simetrização no período 1951/68 e representativa da produção anual da Utilidade K, dada em toneladas, determine a função ajustante em termos não simetrizados de X e indique o ano no qual a produção foi de 100 toneladas.
 187. Dada a função ajustante $Yc_i = 124 + 2X'_i$, obtida por simetrização no período 1975/77 e representativa da produção mensal da Utilidade Y, dada em toneladas, determine a função ajustante em termos não simetrizados de X e indique o mês no qual a produção foi de 118 toneladas.
 188. Dada a função ajustante $Yc_i = 150 + 24X'_i$, obtida por simetrização no período 1975/77 e representativa do volume físico das vendas quadrimestrais de certo produto, determine a função ajustante em termos não simetrizados de X e indique o quadrimestre no qual foram vendidas 174 unidades.
 189. Dada a função ajustante $Yc_i = 50 + 5X_i$, correspondente à tonelagem anual produzida da Utilidade A, referente ao período 1958/68, determine a equação em termos simetrizados de X.

190. Dada a função ajustante $Yc_i = 100 + 20X_i$, correspondente às vendas anuais de certo produto, referente ao período 1964/73, determine a equação em termos simetrizados de X.
191. Dada a função ajustante $Yc_i = 42,5 + 7X'_i + 0,5X_i'^2$, correspondente às vendas anuais de certo produto, referente ao período de 1965/73, determine a equação em termos não simetrizados de X e indique o ano no qual as vendas totalizaram 50 unidades monetárias.
192. Dada a função ajustante $Yc_i = 15,5 + 4X'_i + X_i'^2$, correspondente às vendas anuais de certo produto, calculada para o período 1966/73, determine a equação em termos não simetrizados de X e indique o ano no qual as vendas totalizaram 20,5 unidades monetárias.
193. Considerando que o volume físico das vendas trimestrais de certo produto seja dado pela função $Yc_i = 112,5 + 5X'_i + 0,5X_i'^2$, obtida por simetrização para o período 1969/74, determine a equação em termos não simetrizados de X e indique o trimestre no qual foram vendidas 342 unidades.
194. Dada a função $Yc_i = 40 + 6X'_i + 8X_i'^2$, correspondente às vendas mensais de certo artigo, referente ao período 1974/77, determine a equação em termos simetrizados de X e indique o mês no qual as vendas totalizaram 8424 unidades monetárias.
195. Dada a função $Yc_i = 80 + 4X'_i + 2X_i'^2$, correspondente às vendas quadrimestrais de certo produto, referente ao período 1973/77, determine a equação em termos simetrizados de X e indique o quadrimestre no qual as vendas totalizaram 366 unidades monetárias.

XVII. Séries Temporais

196. Considerando que o volume físico das vendas da Utilidade Y apresenta o comportamento demonstrado na tabela que segue, proceda à análise da série correspondente e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os meses de janeiro, fevereiro e março de 1978:

Table XVII.1: Produção da Utilidade Y

Mês x Ano	1975	1976	1977
jan.	276	299	310
fev.	266	288	322
mar.	280	303	326
abr.	281	304	327
mai.	295	316	361
jun.	312	329	385
jul.	300	329	385
ago.	303	329	367
set.	296	325	366
out.	286	319	364
nov.	287	307	339
dez.	272	294	328

Fonte: dados hipotéticos

197. Considerando que o volume físico das vendas da Utilidade A apresenta o comportamento demonstrado na tabela que segue, proceda à análise da série correspondente e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os meses de janeiro, fevereiro e março de 1978:
198. Considerando que o volume físico das vendas da Utilidade B apresenta o comportamento demonstrado na tabela que segue, proceda à análise da série correspondente e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974:

Table XVII.2: Volume Físico das Vendas da Utilidade A

Mês x Ano	1975	1976	1977
jan.	68	74	77
fev.	66	71	79
mar.	68	74	80
abr.	70	76	82
mai.	74	79	90
jun.	78	82	98
jul.	76	84	98
ago.	77	83	92
set.	75	82	89
out.	70	78	89
nov.	72	77	85
dez.	70	76	85

Fonte: dados hipotéticos

Table XVII.3: Volume Físico das Vendas da Utilidade B

Trimestre x Ano	1970	1971	1972	1973
1º	100	110	118	128
2º	90	105	114	115
3º	85	95	104	108
4º	125	130	132	133

Fonte: dados hipotéticos

199. Considerando que a produção da Utilidade K apresenta o comportamento demonstrado na tabela que segue, proceda à análise da série correspondente e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974:
200. Considerando que a produção da Utilidade Y apresenta o comportamento demonstrado na tabela que segue, proceda à análise da série correspondente e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974:
201. Considerando que o volume físico das vendas da Utilidade Y apresenta o comportamento demonstrado na tabela que segue, proceda à análise da série correspondente e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os semestres de 1979:

Table XVII.4: Produção da Utilidade K (t)

Trimestre x Ano	1971	1972	1973
1 ^o	30	45	60
2 ^o	30	44	52
3 ^o	34	48	62
4 ^o	36	53	76

Fonte: dados hipotéticos

Table XVII.5: Produção da Utilidade Y (t)

Trimestre x Ano	1971	1972	1973
1 ^o	39	55	71
2 ^o	40	57	77
3 ^o	44	55	69
4 ^o	45	61	83

Fonte: dados hipotéticos

Table XVII.6: Volume Físico das Vendas da Utilidade Y (t)

Semestre x Ano	1975	1976	1977	1978
1 ^o	299	398	438	537
2 ^o	341	415	497	595
Σ	640	813	935	1132

Fonte: dados hipotéticos

202. Considerando que o volume físico das vendas trimestrais da Utilidade Y seja dado pela função $Y_{c_i} = 46 + 2X'_i$, obtida por simetrização para o período 1971/73 e sabendo que $\sum (Y_i - Y_{c_i})^2 = 40,6272$ e que os respectivos coeficientes de estacionalidade correspondam aos demonstrados na:
- determine a função ajustante em termos não simetrizados de X e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974.
203. Considerando que o volume físico das vendas trimestrais da Utilidade Y é dado pela função $Y_{c_i} = 32,5 + 7X'_i + 0,5X'^2_i$, obtida por simetrização para os trimestres 1972/73 e sabendo que $\sum Y_i = 344$, $\sum (Y_i - Y_{c_i})^2 = 13,3128$ e que os respectivos coeficientes de estacional-

Table XVII.7: Coeficientes de estacionalidade trimestrais do volume físico das vendas da Utilidade Y

Trimestre	S_i
1 ^o	0,95
2 ^o	1,05
3 ^o	1,02
4 ^o	0,98

Fonte: dados hipotéticos

idade correspondam aos demonstrados na:

Table XVII.8: Coeficientes de estacionalidade trimestrais do volume físico das vendas da Utilidade Y

Trimestre	S_i
1 ^o	0,98
2 ^o	1,02
3 ^o	0,97
4 ^o	1,03

Fonte: dados hipotéticos

determine a função ajustante em termos não simetrizados de X e estabeleça a previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974.

204. Considerando as condições mencionadas no problema n^o 202 e supondo a ausência da componente estacional, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974.
205. Considerando as condições mencionadas no problema n^o 203 e supondo a ausência da componente estacional, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974.
206. Considerando que o volume físico das vendas trimestrais da Utilidade Y é de natureza estacionária e supondo a ausência da componente sazonal, admitindo que no período 1971/73 tenha sido observado que $\sum Y_i = 6.000$ e $\sum (Y_i - \mu_y)^2 = 7.500$, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974.
207. Considerando que o volume físico da produção mensal da Utilidade Y é de natureza estacionária e supondo a ausência da componente

sazonal, admitido que no período 1972/73 tenha sido observado que $\sum Y_i = 4.800$ e $\sum (Y_i - \mu_y)^2 = 1.536$, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os meses de 1974.

208. Considerando que o volume físico da produção trimestral da Utilidade Y e de natureza estacionária e supondo a presença da componente estacional, segundo os coeficientes constantes da Tabela nº 54, admitindo que no período 1972/73 tenha sido observado que $\sum Y_i = 2.400$ e $\sum (Y_i - \mu_y)^2 = 1.152$, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os trimestres de 1974.
209. Considerando que o volume físico da produção mensal da Utilidade Y e de natureza estacionária e supondo a presença da componente estacional, segundo os coeficientes apurados no problema nº 196, admitindo que no período 1970/73 tenha sido observado que $\sum Y_i = 7.200$ e $\sum (Y_i - \mu_y)^2 = 4.800$, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os meses de janeiro, fevereiro e março de 1978.
210. Considerando que o volume físico das vendas quadrimestrais de certo produto seja de natureza estacionária e não apresenta a componente sazonal, supondo que no período 1970/74 tenha sido observado que $\sum Y_i = 3.000$ e $\sum (Y_i - \mu_y)^2 = 960$, estabeleça a correspondente previsão, dada por intervalo, para os quadrimestres de 1975.
211. Considerando que o volume físico das vendas anuais de certo produto seja dado pela função $Y_{c_i} = 500 + 20X'_i$, obtida por simetrização para o período 1965/73 e sabendo que $\sum (Y_i - Y_{c_i})^2 = 900$, determine o ano no qual as vendas totalizaram 540 unidades e estabeleça o correspondente intervalo de estimação para o ano de 1974.
212. Considerando que o valor das vendas anuais de certo produto seja dado pela função $Y_{c_i} = 215 + 26X'_i + (X'_i)^2$, obtida por simetrização para o período 1966/75 e sabendo que $\sum Y_i = 2.480$ e $\sum (Y_i - Y_{c_i})^2 = 984,064$, determine o ano no qual as vendas totalizaram 370 unidades monetárias e estabeleça o correspondente intervalo de estimação para o ano de 1976.

XVIII. Regressão e Correlação (tratamento populacional)

213. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis pesquisadas na região A, conforme os dados constantes da seguinte:

Table XVIII.1: Determinações das Variáveis Y e X : Região A, 1973

Y	X
11	10
14	11
13	11
20	15
15	14
24	18
20	20
27	21
23	20
33	30

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 213.1. o valor e o significado dos coeficientes de correlação e determinação;
 - 213.2. as retas de regressão, procedendo a respectiva representação gráfica;
 - 213.3. a estimativa, dada por intervalo, da variável Y para o caso de $X = 25$;
 - 213.4. a estimativa, dada por intervalo, da variável X para o caso de $Y = 30$.
214. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis pesquisadas na região A, conforme os dados constantes da seguinte tabela:

Table XVIII.2: Determinações das Variáveis Y e X : Região A, 1977

X	Y
18	10
12	7
14	8
10	4
6	6

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 214.1. o valor e o significado dos coeficientes de correlação e determinação;
 - 214.2. as retas de regressão, procedendo a respectiva representação gráfica;
 - 214.3. a estimativa, dada por intervalo, da variável Y para o caso de X = 9;
 - 214.4. a estimativa, dada por intervalo, da variável X para o caso de Y = 15;
 - 214.5. a variância explicada de Y;
 - 214.6. a variância explicada de X.
215. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis pesquisadas na região B, conforme os dados constantes da seguinte tabela:

Table XVIII.3: Determinações das Variáveis Y e X : Região B, 1975

X	Y
32	16
48	24
56	28
64	40
80	32

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 215.1. o valor e o significado dos coeficientes de correlação e determinação;

- 215.2. as retas de regressão, procedendo a respectiva representação gráfica;
 215.3. a estimativa, dada por intervalo, da variável Y para o caso de X = 38;
 215.4. a estimativa, dada por intervalo, da variável X para o caso de Y = 70;
 215.5. a variância explicada de Y;
 215.6. a variância explicada de X.
216. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis pesquisadas na região K, conforme os dados constantes da seguinte tabela:

Table XVIII.4: Determinações das Variáveis Y e X : Região K, 1975

X	Y
12	18
8	12
14	14
16	10
20	6

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 216.1. o valor e o significado dos coeficientes de correlação e determinação;
 216.2. as retas de regressão, procedendo a respectiva representação gráfica;
 216.3. a estimativa, dada por intervalo, da variável Y para o caso de X = 16;
 216.4. a estimativa, dada por intervalo, da variável X para o caso de Y = 18;
 216.5. a variância explicada de Y.
217. Considerando Y a tonelagem produzida de certo cereal e X a área plantada em hectares e sabendo que

$$Yc_i = 20 + 1,28X_i$$

$$Xc_i = 15 + 0,72Y_i$$

$$\sigma_{r/Y} = 1,96$$

$$\sigma_{r/X} = 4,41$$

determine

- 217.1. o coeficiente de correlação linear;
 - 217.2. a estimativa, dada por intervalo, da tonelagem produzida para uma área plantada de 20 hectares;
 - 217.3. a estimativa, dada por intervalo, da área cultivada para uma produção de 25 toneladas;
 - 217.4. a variância total de Y;
 - 217.5. a variância explicada de X.
218. Sabendo que 64% das variações de uma certa variável Y, que possui $\mu_Y = 225$ e $\sigma_{T/X} = 5$ são diretamente explicadas pelas correspondentes variações de uma outra variável X, que possui $\mu_X = 100$ e $\sigma_{T/X} = 2$ determine:
- 218.1. o coeficiente de correlação linear entre elas;
 - 218.2. a estimativa, dada por intervalo, para Y na suposição de $X = 40$.
219. Sabendo que 81% das variações de uma certa variável Y, que possui $\mu_Y = 38$ e $\sigma_{T/X} = 5$, são diretamente explicadas pelas correspondentes variações de uma outra variável X, que possui $\mu_X = 60$ e $\sigma_{T/X} = 10$ determine:
- 219.1. o coeficiente de correlação linear entre elas;
 - 219.2. a estimativa, dada por intervalo, para Y na suposição de $X = 24$.
220. Sabendo que no estudo do relacionamento das variáveis Y e X foram determinadas as retas de regressão $Yc_i = 10 + 0,50X_i$ e $Xc_i = 12 + 0,98Y_i$ caracterize o grau de associação existente entre elas e estabeleça a proporção das variações de uma que é explicada pelas correspondentes variações da outra.
221. Sabendo que no estudo do relacionamento das variáveis Y e X foram determinadas as retas de regressão $Yc_i = 10 + 0,36X_i$ e $Xc_i = 12 + 0,25Y_i$ caracterize o grau de associação existente entre elas e estabeleça a proporção das variações de uma que é explicada pelas correspondentes variações da outra.

222. Sabendo que no estudo do relacionamento das variáveis Y e X foi apurado que a variância total de X é igual a 25 e que sua variância explicada é igual a 16, determine o coeficiente de correlação entre X e Y e estabeleça o valor da variância residual de X.
223. Considerando que o coeficiente de correlação entre as variáveis X e Y foi apurado em 0,8 e sabendo que a variância residual de Y foi calculada em 81, determine a variância explicada de Y.
224. Sabendo que no estudo do relacionamento das variáveis Y e X foram determinadas as retas de regressão $Yc_i = 50 + 1,28X_i$ e $Xc_i = 40 + 0,5Y_i$ e considerando, ainda que $\sigma_{e/Y}^2 = 16$, determine:
- 224.1. o correspondente coeficiente de correlação e o de determinação;
 - 224.2. a variância total e a variância residual de Y;
 - 224.3. o intervalo de previsão para Y na hipótese de $X = 25$.
225. Sabendo que no estudo do relacionamento das variáveis Y e X foi apurado que $\sigma_{T/Y}^2 = 625$ e que $\sigma_{r/Y}^2 = 400$, determine:
- 225.1. o coeficiente de correlação linear existente entre elas e a variância explicada de Y;
 - 225.2. considerando que $\mu_Y = 500$, $\mu_X = 300$ e $\sigma_{T/Y} = 10$ a reta de regressão de Y sobre X;
 - 225.3. a estimativa, dada por intervalo, para o caso de $X = 200$.
226. Sabendo que 64% das variações de uma certa variável Y, cuja reta de regressão de Y sobre X é $Yc_i = 80 + 0,8X_i$ e que $\sigma_{e/Y}^2 = 16$, estabeleça o correspondente intervalo de estimação para o caso de $X = 10$.

XIX. Regressão e Correlação (tratamento amostral)

227. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis amostradas na região A, conforme os dados constantes da seguinte:

Table XIX.1: Determinações das Variáveis Y e X : Região A, 1978

X	Y
4	16
6	24
8	28
10	32
12	40

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 227.1. a estimativa da reta de regressão de Y sobre X;
 - 227.2. afixado um nível de significância de 0,05, o teste sobre a aceitabilidade do parâmetro angular como sendo um valor diferente de zero;
 - 227.3. o coeficiente de determinação e correlação, interpretando os resultados obtidos;
 - 227.4. a estimativa para Y na hipótese de $X = 7$;
 - 227.5. a estimativa para Y na hipótese de $X = 11$.
228. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis amostradas na região B, conforme os dados constantes da seguinte:
construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:
- 228.1. a estimativa da reta de regressão de Y sobre X;

Table XIX.2: Determinações das Variáveis Y e X : Região B, 1978

X	Y
5	25
10	35
15	65
20	85
25	90

Fonte: dados hipotéticos

- 228.2. afixado um nível de significância de 0,05, o teste sobre a aceitabilidade do parâmetro angular como sendo um valor diferente de zero;
- 228.3. o coeficiente de determinação e correlação, interpretando os resultados obtidos;
- 228.4. a estimativa para Y na hipótese de $X = 12$;
- 228.5. a estimativa para Y na hipótese de $X = 22$.
229. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis amostradas na região K, conforme os dados constantes da seguinte:

Table XIX.3: Determinações das Variáveis Y e X : Região K, 1978

X	Y
2	24
6	21
10	14
14	11
18	5

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 229.1. a estimativa da reta de regressão de Y sobre X;
- 229.2. fixado um nível de significância de 0,05, o teste sobre a aceitabilidade do parâmetro angular como sendo um valor diferente de zero;
- 229.3. o coeficiente de determinação e correlação, interpretando os resultados obtidos;

- 229.4. a estimativa para Y na hipótese de $X = 8$;
 229.5. a estimativa para Y na hipótese de $X = 16$.
230. Considerando os valores de X e Y, referentes a duas variáveis amostradas na região W, conforme os dados constantes da seguinte:

Table XIX.4: Determinações das Variáveis Y e X : Região W, 1978

X	Y
25	24
45	36
65	42
85	48
105	60

Fonte: dados hipotéticos

construa o correspondente diagrama de dispersão e determine:

- 230.1. a estimativa da reta de regressão de Y sobre X;
 230.2. afixado um nível de significância de 0,05, o teste sobre a aceitabilidade do parâmetro angular como sendo um valor diferente de zero;
 230.3. o coeficiente de determinação e correlação, interpretando os resultados obtidos;
 230.4. a estimativa para Y na hipótese de $X = 30$;
 230.5. a estimativa para Y na hipótese de $X = 90$.

Part I

Cadastrors

Cadastro nº 1 Renda anual da população da região ABC (unidades monetárias) 1973

ID	Renda anual	ID	Renda anual	ID	Renda anual	ID	Renda anual	ID	Renda anual
001	0,1	041	5,6	081	14,4	121	3,4	161	10,2
002	17,9	042	12,3	082	11,2	122	8,4	162	8,4
003	2,0	043	10,7	083	4,6	123	10,2	163	10,3
004	4,0	044	4,5	084	6,5	124	14,6	164	6,3
005	6,1	045	6,1	085	12,5	125	11,5	165	7,1
006	8,1	046	6,4	086	8,9	126	6,2	166	8,5
007	10,1	047	12,7	087	6,5	127	8,8	167	6,2
008	12,1	048	0,8	088	1,2	128	1,5	168	8,3
009	14,2	049	11,2	089	2,6	129	7,5	169	6,8
010	16,3	050	16,8	090	9,3	130	6,7	170	8,6
011	0,5	051	4,9	091	15,9	131	12,9	171	3,0
012	10,7	052	9,2	092	8,2	132	4,4	172	8,3
013	2,2	053	6,8	093	2,8	133	3,9	173	6,8
014	8,1	054	6,9	094	5,9	134	7,8	174	7,8
015	15,1	055	8,2	095	15,3	135	8,6	175	8,8
016	8,5	056	3,5	096	11,8	136	10,5	176	1,7
017	10,4	057	7,5	097	4,7	137	7,2	177	7,4
018	8,2	058	8,7	098	8,5	138	8,7	178	9,9
019	7,1	059	11,8	099	3,7	139	13,4	179	10,9
020	8,6	060	6,4	100	8,4	140	4,3	180	6,8
021	2,3	061	7,7	101	10,5	141	10,3	181	8,5
022	11,5	062	8,5	102	9,1	142	11,1	182	15,0
023	8,7	063	13,0	103	12,6	143	5,5	183	9,4
024	7,3	064	11,3	104	5,3	144	9,9	184	6,6
025	13,1	065	5,7	105	14,8	145	10,9	185	9,8
026	9,1	066	9,1	106	11,3	146	11,3	186	13,5
027	11,9	067	7,1	107	13,9	147	4,8	187	8,8
028	9,2	068	7,7	108	7,9	148	9,8	188	9,6
029	6,6	069	9,3	109	9,6	149	10,6	189	10,6
030	9,3	070	1,2	110	3,2	150	11,6	190	11,6
031	10,4	071	7,9	111	11,1	151	8,9	191	3,2
032	9,4	072	9,7	112	9,0	152	9,0	192	4,9
033	6,7	073	6,7	113	13,3	153	0,7	193	7,4
034	9,5	074	9,8	114	9,4	154	11,4	194	13,8
035	7,2	075	7,2	115	7,0	155	7,6	195	9,2
036	1,3	076	9,9	116	7,6	156	9,7	196	6,9
037	5,4	077	13,2	117	9,7	157	11,7	197	8,9
038	9,6	078	7,3	118	11,4	158	15,8	198	5,8
039	7,3	079	9,5	119	10,8	159	7,3	199	6,3
040	10,8	080	11,7	120	3,3	160	9,5	200	7,0

Fonte: dados hipotéticos

