

ANTÔNIO ARNOT CRESPO

19ª edição
Atualizada

ESTATÍSTICA

FÁCIL

ESTATÍSTICA FÁCIL

ESTATÍSTICA FÁCIL

Antônio Arnot Crespo

19ª edição
Atualizada

Filiais

AMAZONAS/RONDÔNIA/RORAIMA/ACRE

Rua Costa Azevedo, 56 – Centro
Fone/Fax: (0XX92) 3633-4227 / 3633-4782 – Manaus

BAHIA/SERGIPE

Rua Agripino Dórea, 23 – Brotas
Fone: (0XX71) 3381-5854 / 3381-5895 / 3381-0959 – Salvador

BAURU/SÃO PAULO (sala dos professores)

Rua Monsenhor Claro, 2-55/2-57 – Centro
Fone: (0XX14) 3234-5643 / 3234-7401 – Bauru

CAMPINAS/SÃO PAULO (sala dos professores)

Rua Camargo Pimentel, 660 – Jd. Guanabara
Fone: (0XX19) 3243-8004 / 3243-8259 – Campinas

CEARÁ/PIAUÍ/MARANHÃO

Av. Filomeno Gomes, 670 – Jacarecanga
Fone: (0XX85) 3238-2323 / 3238-1331 – Fortaleza

DISTRITO FEDERAL

SIA/SUL Trecho 2, Lote 850 – Setor de Indústria e Abastecimento
Fone: (0XX61) 3344-2920 / 3344-2951 / 3344-1709 – Brasília

GOIÁS/TOCANTINS

Av. Independência, 5330 – Setor Aeroporto
Fone: (0XX62) 3225-2882 / 3212-2806 / 3224-3016 – Goiânia

MATO GROSSO DO SUL/MATO GROSSO

Rua 14 de Julho, 3148 – Centro
Fone: (0XX67) 3382-3682 / 3382-0112 – Campo Grande

MINAS GERAIS

Rua Além Paraíba, 449 – Lagoinha
Fone: (0XX31) 3429-8300 – Belo Horizonte

PARÁ/AMAPÁ

Travessa Apinagés, 186 – Batista Campos
Fone: (0XX91) 3222-9034 / 3224-9038 / 3241-0499 – Belém

PARANÁ/SANTA CATARINA

Rua Conselheiro Laurindo, 2895 – Prado Velho
Fone: (0XX41) 3332-4894 – Curitiba

PERNAMBUCO/ALAGOAS/PARAÍBA/R. G. DO NORTE

Rua Corredor do Bispo, 185 – Boa Vista
Fone: (0XX81) 3421-4246 / 3421-4510 – Recife

RIBEIRÃO PRETO/SÃO PAULO

Av. Francisco Junqueira, 1255 – Centro
Fone: (0XX16) 3610-5843 / 3610-8284 – Ribeirão Preto

RIO DE JANEIRO/ESPÍRITO SANTO

Rua Visconde de Santa Isabel, 113 a 119 – Vila Isabel
Fone: (0XX21) 2577-9494 / 2577-8867 / 2577-9565 – Rio de Janeiro

RIO GRANDE DO SUL

Av. A. J. Renner, 231 – Farrapos
Fone: (0XX51) 3371-4001 / 3371-1467 / 3371-1567 – Porto Alegre

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SÃO PAULO (sala dos professores)

Av. Brig. Faria Lima, 6363 – Rio Preto Shopping Center – V. São José
Fone: (0XX17) 227-3819 / 227-0982 / 227-5249 – São José do Rio Preto

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SÃO PAULO (sala dos professores)

Rua Santa Luzia, 106 – Jd. Santa Madalena
Fone: (0XX12) 3921-0732 – São José dos Campos

SÃO PAULO

Av. Antártica, 92 – Barra Funda
Fone: PABX (0XX11) 3613-3666 – São Paulo

C94e

19.ed.

Crespo, Antônio Arnot

Estatística fácil / Antônio Arnot Crespo. – 19.ed. atual. –
São Paulo : Saraiva, 2009.

Anexos

Contém questões e respectivas respostas

ISBN 978-85-02-08106-2

1. Estatística. I. Título.

09-0539

CDD-519.5

CDU-519.2

Copyright © Antônio Arnot Crespo

2009 Editora Saraiva

Todos os direitos reservados.

Direção editorial Flávia Alves Bravin

Coordenação editorial Ana Paula Matos
Gisele Folha Mós
Juliana Rodrigues de Queiroz
Rita de Cássia da Silva

Produção editorial Daniela Nogueira Secondo
Rosana Peroni Fazolari

Marketing editorial Nathalia Setrini

Arte, produção e capa Casa de Ideias

Atualização da 4ª tiragem ERJ Composição Editorial

Contato com o editorial

editorialuniversitario@editorasaraiva.com.br

19ª Edição

1ª tiragem: 2009

2ª tiragem: 2009

3ª tiragem: 2010

4ª tiragem: 2010

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma sem a prévia autorização da Editora Saraiva. A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na lei nº 9.610/98 e punido pelo artigo 184 do Código Penal.

APRESENTAÇÃO

Este livro é o resultado de vários anos de estudo dirigidos ao ensino de **Estatística** e destina-se aos estudantes de cursos técnicos (Secretariado, Contabilidade, Administração, etc.) e, também, aos alunos de cursos superiores que necessitam de um estudo **introdutório de Estatística**.

Preocupou-nos apresentar todos os tópicos exigidos pelo programa estabelecido para os cursos profissionalizantes da rede de ensino particular e oficial, de uma forma acessível ao aluno, dentro de um esquema de ensino objetivo e prático.

Por essa razão, as características deste livro são eminentemente didáticas. Foram evitadas demonstrações, sendo apresentados comentários e análises objetivas dos assuntos. O estudo é complementado por exercícios em abundância, nos quais procuramos trabalhar com situações práticas.

Após ampla **reformulação**, que promoveu a atualização do texto e a inclusão e redistribuição de alguns assuntos, a estrutura da obra ficou assim:

- Nos oito primeiros capítulos, desenvolvemos os tópicos de **Estatística Descritiva**, dando um especial destaque à Distribuição de Frequência.
- No Capítulo 9, enfocamos o estudo de **Probabilidades**, de forma elementar, enfatizando o uso do raciocínio. No Capítulo 10, entreabrimos a porta para um

primeiro contato com os dois principais modelos teóricos de **Distribuição de Probabilidade**: Distribuição Binomial e Distribuição Normal.

- No Capítulo 11, apresentamos um estudo elementar de **Correlação e Regressão**, que nos ajudará a compreender e medir a relação entre variáveis. Os **Números-índices**, de interesse permanente no aspecto econômico de nosso dia a dia, passaram por uma revisão, na qual procuramos dar ênfase à realidade prática de sua formação e de seu emprego (Capítulo 12).
- Finalmente, o **Apêndice — Instrumental Matemático**, a ser consultado de acordo com as necessidades de cada aluno, foi complementado.

Os exercícios, sempre colocados em pontos estratégicos de cada capítulo, estão divididos em três seções:

- **Exercícios resolvidos** — exemplos para a fixação da matéria estudada;
- **Resolva** — exercícios de aprendizagem imediata, algumas vezes com o raciocínio já encaminhado;
- **Exercícios** — sequência graduada de exercícios propostos.

No final do livro, apresentamos uma **Coletânea de Questões Objetivas**, que poderão ser usadas nas verificações de aprendizagem.

Todos os exercícios deverão ser resolvidos num caderno à parte. As respostas estão no final do livro.

Consideramos a Matemática, a Música e a Estatística linguagens universais; lembramos que, “embora uma nova linguagem pareça um enigma antes de ser conquistada, é um poder, em seguida”. Nosso desejo é que aqueles que fizeram uso deste livro conquistem a linguagem estatística, utilizando-a proveitosamente.

Aproveitamos para agradecer a todos aqueles que confiaram em nosso trabalho, utilizando este livro, e, em especial, àqueles que, fazendo suas críticas, deram-nos a oportunidade de melhorá-lo.

Continuamos a acolher os pareceres e sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho.

O autor

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – A NATUREZA DA ESTATÍSTICA

1.1 Panorama histórico.....	1
1.2 Método estatístico.....	2
1.2.1 O método científico	2
1.2.2 O método experimental.....	2
1.2.3 O método estatístico.....	3
1.3 A Estatística.....	3
1.4 Fases do método estatístico	4
1.4.1 Coleta de dados	4
1.4.2 Crítica dos dados.....	5
1.4.3 Apuração dos dados.....	5
1.4.4 Exposição ou apresentação dos dados	5
1.4.5 Análise dos resultados	5
1.5 A Estatística nas empresas	5

CAPÍTULO 2 – POPULAÇÃO E AMOSTRA

2.1 Variáveis.....	8
2.2 População e amostra	10
2.3 Amostragem	11
2.3.1 Amostragem casual ou aleatória simples.....	11
2.3.2 Amostragem proporcional estratificada.....	12
2.3.3 Amostragem sistemática	14

CAPÍTULO 3 – SÉRIES ESTATÍSTICAS

3.1 Tabelas	17
3.2 Séries estatísticas	18
3.2.1 Séries históricas, cronológicas, temporais ou marchas	19
3.2.2 Séries geográficas, espaciais, territoriais ou de localização	19
3.2.3 Séries específicas ou categóricas.....	20
3.3 Séries conjugadas. Tabela de dupla entrada	20
3.4 Distribuição de frequência	21
3.5 Dados absolutos e dados relativos	22
3.5.1 As percentagens	23
3.5.2 Os índices. Índices econômicos	25
3.5.3 Os coeficientes.....	26
3.5.4 As taxas	26

CAPÍTULO 4 – GRÁFICOS ESTATÍSTICOS

4.1 Gráfico estatístico	30
4.2 Diagramas	31
4.2.1 Gráfico em linha ou em curva	31
4.2.2 Gráfico em colunas ou em barras	33
4.2.3 Gráfico em colunas ou em barras múltiplas	35
4.2.4 Gráfico em setores	35
4.3 Gráfico polar	37
4.4 Cartograma	38
4.5 Pictograma	39

CAPÍTULO 5 – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA

5.1 Tabela primitiva ROL	46
5.2 Distribuição de frequência	47
5.3 Elementos de uma distribuição de frequência	49
5.3.1 Classe	49
5.3.2 Limites de classe.....	49
5.3.3 Amplitude de um intervalo de classe.....	50
5.3.4 Amplitude total da distribuição	50
5.3.5 Amplitude amostral.....	51
5.3.6 Ponto médio de uma classe	51
5.3.7 Frequência simples ou absoluta.....	51
5.4 Número de classes. Intervalos de classe	53
5.5 Tipos de frequências	55
5.6 Distribuição de frequência sem intervalos de classe	57
5.7 Representação gráfica de uma distribuição	61
5.7.1 Histograma.....	61
5.7.2 Polígono de frequência	62
5.7.3 Polígono de frequência acumulada.....	63

5.8 A curva de frequência	64
5.8.1 A curva de frequência. Curva polida.....	64
5.8.2 As formas das curvas de frequência	66

CAPÍTULO 6 – MEDIDAS DE POSIÇÃO

6.1 Introdução	72
6.2 Média aritmética (\bar{x})	73
6.2.1 Dados não agrupados	73
6.2.2 Desvio em relação à média	74
6.2.3 Propriedades da média.....	74
6.2.4 Dados agrupados.....	76
6.2.5 Emprego da média	83
6.3 A moda (M_o).....	83
6.3.1 Dados não agrupados	83
6.3.2 Dados agrupados.....	83
6.3.3 As expressões gráficas da moda.....	86
6.3.4 Emprego da moda	87
6.4 A mediana (M_d)	87
6.4.1 Dados não agrupados	87
6.4.2 Dados agrupados.....	89
6.4.3 Emprego da mediana	94
6.5 Posição relativa da média, mediana e moda	94
6.6 As separatrizes	95
6.6.1 Os quartis	95
6.6.2 Os percentis	97

CAPÍTULO 7 – MEDIDAS DE DISPERSÃO OU DE VARIABILIDADE

7.1 Dispersão ou variabilidade	102
7.2 Amplitude total	103
7.2.1 Dados não agrupados	103
7.2.2 Dados agrupados	104
7.3 Variância. Desvio padrão	105
7.3.1 Introdução	105
7.3.2 Dados não agrupados	108
7.3.3 Dados agrupados	109
7.3.4 Processo breve.....	111
7.4 Coeficiente de variação	113

CAPÍTULO 8 – MEDIDAS DE ASSIMETRIA. MEDIDAS DE CURTOSE

8.1 Assimetria	116
8.1.1 Introdução.....	116
8.1.2 Coeficiente de assimetria.....	118
8.2 Curtose	119
8.2.1 Introdução	119
8.2.2 Coeficiente de curtose	120

CAPÍTULO 9 – PROBABILIDADE

9.1 Introdução	122
9.2 Experimento aleatório	122
9.3 Espaço amostral	123
9.4 Eventos	123
9.5 Probabilidade	124
9.6 Eventos complementares	126
9.7 Eventos independentes	126
9.8 Eventos mutuamente exclusivos	127

CAPÍTULO 10 – DISTRIBUIÇÕES BINOMIAL E NORMAL

10.1 Variável aleatória	133
10.2 Distribuição de probabilidade	134
10.3 Distribuição binomial	136
10.4 Distribuição normal. Curva normal	139

CAPÍTULO 11 – CORRELAÇÃO E REGRESSÃO

11.1 Introdução	144
11.2 Correlação	145
11.2.1. Relação funcional e relação estatística	145
11.2.2. Diagrama de dispersão	145
11.2.3. Correlação linear	146
11.2.4. Coeficiente de correlação linear	148
11.3 Regressão	150
11.3.1. Ajustamento da reta	150
11.3.2. Interpolação e extrapolação	153

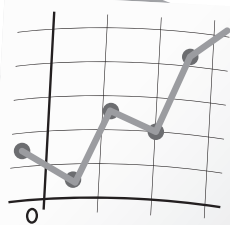
CAPÍTULO 12 – NÚMEROS-ÍNDICES

12.1 Introdução	157
12.2 Números-índices	158
12.3 Relativos de preços	159
12.4 Elos de relativos	160
12.5 Relativos em cadeia	161
12.6 Índices agregativos	163
12.6.1 Índice agregativo simples	163
12.6.2 Índice agregativo ponderado	163
12.6.3 Índices de preços	164
12.7 Deflacionamento de dados	166

APÊNDICE: INSTRUMENTAL MATEMÁTICO

1. Números aproximados e arredondamento de dados	171
1.1 Números aproximados	171
1.2 Arredondamento de dados	172
1.3 Compensação	173

2. Frações.....	174
2.1 Conceito.....	174
2.2 Frações própria, imprópria e aparente	175
2.3 Frações equivalentes	176
2.4 Simplificação de frações	176
2.5 Fração irredutível.....	176
2.6 Redução de frações ao mesmo denominador	176
2.7 Comparação de frações.....	177
2.8 Operações com frações	177
2.9 Frações decimais.....	180
3. Razões	182
3.1 Razão de dois números	182
3.2 Razão de duas grandezas.....	182
4. Porcentagem.....	183
4.1 Conceito.....	183
5. Sequência. Somatório.....	185
5.1 Sequência ou sucessão	185
5.2 Somatório.....	186
6. Média aritmética	187
6.1 Média aritmética simples	187
6.2 Média aritmética ponderada	188
7. Fatorial	190
8. Coeficientes binomiais.....	191
8.1 Coeficientes binomiais complementares	192
9. Binômio de Newton.....	193
10. Função	195
10.1 Definição	195
10.2 Gráfico de uma função.....	196
10.3 Função do 1º grau	198
10.4 Gráfico da função do 1º grau.....	198
10.5 Equação da reta que passa por dois pontos dados	199
10.6 Pontos notáveis	200
10.7 Significado dos coeficientes.....	201
COLETÂNEA DE QUESTÕES OBJETIVAS.....	202
RESPOSTAS	209
ANEXO I – Tabela de números aleatórios	217
ANEXO II – Área subtendida pela curva normal reduzida de 0 a Z.....	218



1

A NATUREZA DA ESTATÍSTICA

1.1 Panorama histórico

Todas as ciências têm suas raízes na história do homem.

A Matemática, que é considerada “a ciência que une à clareza do raciocínio a síntese da linguagem”, originou-se do convívio social, das trocas, da contagem, com caráter prático, utilitário, empírico.

A Estatística, ramo da Matemática Aplicada, teve origem semelhante.

Desde a Antiguidade, vários povos já registravam o número de habitantes, de nascimentos, de óbitos, faziam estimativas das riquezas individual e social, distribuíam equitativamente terras ao povo, cobravam impostos e realizavam inquéritos quantitativos por processos que, hoje, chamaríamos de “estatísticas”.

Na Idade Média colhiam-se informações, geralmente com finalidades tributárias ou bélicas.

A partir do século XVI começaram a surgir as primeiras análises sistemáticas de fatos sociais, como batizados, casamentos, funerais, originando as primeiras tábuas e tabelas e os primeiros números relativos.

No século XVIII o estudo de tais fatos foi adquirindo, aos poucos, feição verdadeiramente científica. **Godofredo Achenwall** batizou a nova ciência (ou método) com o nome de **Estatística**, determinando o seu objetivo e suas relações com as ciências.

As tabelas tornaram-se mais completas, surgiram as representações gráficas e o cálculo das probabilidades, e a Estatística deixou de ser simples catalogação de dados numéricos coletivos para se tornar o estudo de **como chegar a conclusões sobre o todo** (população¹), **partindo da observação de partes desse todo** (amostras¹).

Atualmente, o público leigo (leitor de jornais e revistas) posiciona-se em dois extremos divergentes e igualmente errôneos quanto à validade das conclusões estatísticas: ou crê em sua infalibilidade ou afirma que elas nada provam. Os que assim pensam ignoram os objetivos, o campo e o rigor do método estatístico; ignoram a Estatística, quer teórica quer prática, ou a conhecem muito superficialmente.

Na era da energia nuclear, os estudos estatísticos têm avançado rapidamente e, com seus processos e técnicas, têm contribuído para a organização dos negócios e recursos do mundo moderno.

1.2 Método estatístico

1.2.1 O método científico

Muitos dos conhecimentos que temos foram obtidos na Antiguidade por acaso e, outros, por necessidades práticas, sem aplicação de um método.

Atualmente, quase todo acréscimo de conhecimento resulta da observação e do estudo. Se bem que muito desse conhecimento possa ter sido observado inicialmente por acaso, a verdade é que desenvolvemos processos científicos para seu estudo e para adquirirmos tais conhecimentos.

Podemos dizer, então, que:

Método é um conjunto de meios dispostos convenientemente para se chegar a um fim que se deseja.

Dos métodos científicos, vamos destacar o método **experimental** e o **estatístico**.

1.2.2 O método experimental

O **método experimental** consiste em manter constantes todas as causas (fatores), menos uma, e variar esta causa de modo que o pesquisador possa descobrir seus efeitos, caso existam.

É o método preferido no estudo da Física, da Química etc.

¹ Capítulo 2.