Tudo isso que se pensou, que se planejou, precisa ficar registrado, documentado para evitar esquecimentos, a fim de garantir o bom uso do tempo, da energia e do material e, ainda, para um controle eficiente do trabalho.

O esquema do planejamento é o **plano**, que pode ser resumido, com auxílio da Estatística, em **tabelas** e **gráficos**, que facilitarão a compreensão visual dos cálculos matemático-estatísticos que lhes deram origem.

O homem de hoje, em suas múltiplas atividades, lança mão de processos e técnicas estatísticos, e só estudando-os evitaremos o erro das generalizações apressadas a respeito de tabelas e gráficos apresentados em jornais, revistas e televisão, freqüentemente cometido quando se conhece apenas "por cima" um pouco de Estatística.

EXERCÍCIOS

1 Complete:
O método experimental é o mais usado por ciências como: ... científicas experim

2 As ciências humanas e sociais, para obterem os dados que buscam, lançam mão de que método? experimental

3 O que é Estatística?

4 Cite as fases do método estatístico.

5 Para você, o que é coletar dados?

6 Para que serve a crítica dos dados?

7 O que é apurar dados?

8 Como podem ser apresentados ou expostos os dados?

9 As conclusões, as inferências pertencem a que parte da Estatística?

10 Cite três ou mais atividades do planejamento empresarial em que a Estatística se faz necessária.

11 O método estatístico tem como um de seus fins:
a. estudar os fenômenos estatísticos.
b. estudar qualidades concretas dos indivíduos que formam grupos.
c. determinar qualidades abstratas dos indivíduos que formam grupos.
d. determinar qualidades abstratas de grupos de indivíduos.
e. estudar fenômenos numéricos.

2 População e Amostra*

1 VARIÁVEIS

A cada fenômeno corresponde um número de resultados possíveis. Assim, por exemplo:

— para o fenômeno "sexo" são dois os resultados possíveis: sexo masculino e sexo feminino;

— para o fenômeno "número de filhos" há um número de resultados possíveis expresso através dos números naturais:

$$0, 1, 2, 3, ..., n;$$

— para o fenômeno "estatura" temos uma situação diferente, pois os resultados podem tomar um número infinito de valores numéricos dentro de um determinado intervalo.

> **Variável** é, convencionalmente, o conjunto de resultados possíveis de um fenômeno.

Os exemplos acima nos dizem que uma variável pode ser:

a. qualitativa — quando seus valores são expressos por atributos: sexo (masculino — feminino), cor da pele (branca, preta, amarela, vermelha, parda) etc.;

b. quantitativa — quando seus valores são expressos em números (salários dos operários, idade dos alunos de uma escola etc.). Uma variável quantitativa que pode assumir, teoricamente, qualquer valor entre dois limites recebe o nome de **variável contínua**; uma variável que só pode assumir valores pertencentes a um conjunto enumerável recebe o nome de **variável discreta**.

* Consulte o **Apêndice — Instrumental Matemático**, para uma revisão dos assuntos **Arredondamento de Dados** (p. 173) e **Compensação** (p. 175).

Assim, o número de alunos de uma escola pode assumir qualquer um dos valores do conjunto $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, ..., 58, ...\}$, mas nunca valores como 2,5 ou 3,78 ou 4,325 etc. Logo, é uma **variável discreta**. Já o peso desses alunos é uma **variável contínua**, pois um dos alunos tanto pode pesar 72 kg, como 72,5 kg, como 72,54 kg etc., dependendo esse valor da precisão da medida.

De modo geral, as **medições** dão origem a variáveis contínuas e as **contagens** ou **enumerações**, a variáveis discretas.

Designamos as variáveis por letras latinas, em geral, as últimas:

x, y, z

Por exemplo, sejam 2, 3, 5 e 8 todos os resultados possíveis de um dado fenômeno. Fazendo uso da letra **x** para indicar a variável relativa ao fenômeno considerado, temos:

$x \in \{2, 3, 5, 8\}$

RESOLVA

1 Classifique as variáveis em qualitativas ou quantitativas (contínuas ou descontínuas):

a. Universo: alunos de uma escola.
Variável: cor dos cabelos — ....

b. Universo: casais residentes em uma cidade.
Variável: número de filhos — ....

c. Universo: as jogadas de um dado.
Variável: o ponto obtido em cada jogada — ....

d. Universo: peças produzidas por certa máquina.
Variável: número de peças produzidas por hora — ....

e. Universo: peças produzidas por certa máquina.
Variável: diâmetro externo — ....

EXERCÍCIO

1 Diga quais das variáveis abaixo são discretas e quais são contínuas:

a. População: alunos de uma cidade.
Variável: cor dos olhos.

b. P.: estação meteorológica de uma cidade.
V.: precipitação pluviométrica, durante um ano.

c. P.: Bolsa de Valores de São Paulo.
V.: número de ações negociadas.

d. P.: funcionários de uma empresa.
V.: salários.

e. P.: pregos produzidos por uma máquina.
V.: comprimento.

f. P.: casais residentes em uma cidade.
V.: sexo dos filhos.

g. P.: propriedades agrícolas do Brasil.
V.: produção de algodão.

h. P.: segmentos de reta.
V.: comprimento.

i. P.: bibliotecas da cidade de São Paulo.
V.: número de volumes.

j. P.: aparelhos produzidos em uma linha de montagem.
V.: número de defeitos por unidade.

l. P.: indústrias de uma cidade.
V.: índice de liquidez.

2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

> Ao conjunto de entes portadores de, pelo menos, uma característica comum denominamos **população estatística** ou **universo estatístico**.

Assim, os estudantes, por exemplo, constituem uma população, pois apresentam pelo menos uma característica comum: são os que estudam.

Como em qualquer estudo estatístico temos em mente pesquisar uma ou mais características dos elementos de alguma população, esta característica deve estar perfeitamente definida. E isto se dá quando, considerado um elemento qualquer, podemos afirmar, sem ambigüidade, se esse elemento pertence ou não à população. É necessário, pois, existir um critério de constituição da população, válido para qualquer pessoa, no tempo ou no espaço.

Por isso, quando pretendemos fazer uma pesquisa entre os alunos das escolas de 1º grau, precisamos definir quais são os alunos que formam o universo: os que atualmente ocupam as carteiras das escolas, ou devemos incluir também os que já passaram pela escola? É claro que a solução do problema vai depender de cada caso em particular.

Na maioria das vezes, por impossibilidade ou inviabilidade econômica ou temporal, limitamos as observações referentes a uma determinada pesquisa a apenas uma parte da população. A essa parte proveniente da população em estudo denominamos **amostra**.

> Uma **amostra** é um subconjunto finito de uma população.

Como vimos no capítulo anterior, a Estatística Indutiva tem por objetivo tirar conclusões sobre as populações, com base em resultados verificados em amostras retiradas dessa população.

Mas, para as inferências serem corretas, é necessário garantir que a amostra seja **representativa** da população, isto é, a amostra deve possuir as mesmas características básicas da população, no que diz respeito ao fenômeno que desejamos pesquisar. É preciso, pois, que a amostra ou as amostras que vão ser usadas sejam obtidas por processos adequados.

Há casos, como o de pesquisas sociais, econômicas e de opinião, em que os problemas de amostragem são de extrema complexidade. Mas existem também casos em que os problemas de amostragem são bem mais fáceis. Como exemplo, podemos citar a retirada de amostras para controle de qualidade dos produtos ou materiais de determinada indústria.

3 AMOSTRAGEM

Existe uma técnica especial — **amostragem** — para recolher amostras, que garante, tanto quanto possível, o acaso na escolha.

Dessa forma, cada elemento da população passa a ter a mesma chance de ser escolhido, o que garante à amostra o caráter de representatividade, e isto é muito importante, pois, como vimos, nossas conclusões relativas à população vão estar baseadas nos resultados obtidos nas amostras dessa população.

Daremos, a seguir, três das principais técnicas de amostragem.

3.1. Amostragem casual ou aleatória simples

Este tipo de amostragem é equivalente a um sorteio lotérico.

Na prática, a **amostragem casual** ou **aleatória simples** pode ser realizada numerando-se a população de **1** a **n** e sorteando-se, a seguir, por meio de um dispositivo aleatório qualquer, **k** números dessa seqüência, os quais corresponderão aos elementos pertencentes à amostra.

Exemplo:

Vamos obter uma amostra representativa para a pesquisa da estatura de noventa alunos de uma escola:

a. Numeramos os alunos de 01 a 90.

b. Escrevemos os números, de 01 a 90, em pedaços iguais de um mesmo papel, colocando-os dentro de uma caixa. Agitamos sempre a caixa para misturar bem os pedaços de papel e retiramos, um a um, nove números que formarão a amostra. Neste caso, 10% da população.

Quando o número de elementos da amostra é grande, esse tipo de sorteio torna-se muito trabalhoso. A fim de facilitá-lo, foi elaborada uma tabela — **Tabela de Números Aleatórios** —, construída de modo que os dez algarismos (0 a 9) são distribuídos ao acaso nas linhas e colunas (Anexo I, p. 223).

Para obtermos os elementos da amostra usando a tabela, sorteamos um algarismo qualquer da mesma, a partir do qual iremos considerar números de dois, três ou mais algarismos, conforme nossa necessidade. Os números assim obtidos irão indicar os elementos da amostra.

A leitura da tabela pode ser feita horizontalmente (da direita para a esquerda ou vice-versa), verticalmente (de cima para baixo ou vice-versa), diagonalmente (no sentido ascendente ou descendente) ou formando o desenho de uma letra qualquer. A opção, porém, deve ser feita antes de iniciado o processo.

Assim, para o nosso exemplo, considerando a 18ª linha, tomamos os números de dois algarismos (tantos algarismos quantos formam o maior número da população), obtendo:

61 02 01 81 73 92 60 66 73 58 53 34

Evidentemente, o numeral 92 será desprezado, pois não consta da população, como será também abandonado um numeral que já tenha aparecido. Temos, então:

61 02 01 81 73 60 66 58 53

Medindo as alturas dos alunos correspondentes aos números sorteados, obteremos uma amostra das estaturas dos noventa alunos.

3.2. Amostragem proporcional estratificada

Muitas vezes a população se divide em subpopulações — **estratos**.

Como é provável que a variável em estudo apresente, de estrato em estrato, um comportamento heterogêneo e, dentro de cada estrato, um comportamento homogêneo, convém que o sorteio dos elementos da amostra leve em consideração tais estratos.

É exatamente isso que fazemos quando empregamos a **amostragem proporcional estratificada**, que, além de considerar a existência dos estratos, obtém os elementos da amostra proporcional ao número de elementos dos mesmos.

Exemplo:

Supondo, no exemplo anterior, que, dos noventa alunos, 54 sejam meninos e 36 sejam meninas, vamos obter a amostra proporcional estratificada.

São, portanto, dois estratos (sexo masculino e sexo feminino) e queremos uma amostra de 10% da população. Logo, temos:

a.

SEXO	POPULAÇÃO	10%	AMOSTRA
M	54	$\frac{10 \times 54}{100} = 5{,}4$	5
F	36	$\frac{10 \times 36}{100} = 3{,}6$	4
Total	90	$\frac{10 \times 90}{100} = 9{,}0$	9

b. Numeramos os alunos de 01 a 90, sendo que de 01 a 54 correspondem meninos e de 55 a 90, meninas. Tomando na Tabela de Números Aleatórios a primeira e a segunda colunas da esquerda, de cima para baixo, obtemos os seguintes números:

57 28 ~~92~~ 90 80 22 56 79 53 18 ~~53~~ 03 27 05 40

Temos, então:

28 22 53 18 03 — para os meninos;
57 90 80 56 — para as meninas.

RESOLVA

1 Pesquisa — peso dos colegas de sua classe (incluindo você).
Amostra — correspondente a 30% da população.
Sugestão — faça uso da caderneta de seu professor e da Tabela dos Números Aleatórios (5^a e 6^a colunas, de baixo para cima).

2 Pesquisa — estatura dos alunos das 1^{as} séries de sua escola.
Amostra — 15% da população.
Sugestão — use a Tabela de Números Aleatórios (25^a linha, da esquerda para a direita).

SÉRIES	*POPULAÇÃO*	*15%*	*AMOSTRA*
A			
B			

3 Em uma escola existem 250 alunos, sendo 35 na 1^a série, 32 na 2^a, 30 na 3^a, 28 na 4^a, 35 na 5^a, 32 na 6^a, 31 na 7^a e 27 na 8^a. Obtenha uma amostra de 40 alunos e preencha o quadro da página seguinte.

Como, neste caso, foi dado o número de elementos da amostra, devemos, então, calcular o número de elementos de cada estrato proporcionalmente ao número de elementos da amostra. Assim, para a 1^a série, temos:

$$\begin{array}{cc} 250 & 40 \\ 35 & x \end{array} \Rightarrow x = \frac{35 \times 40}{250} = 5{,}6 \Rightarrow x = 6$$

Logo:

SÉRIES	*POPULAÇÃO*	*CÁLCULO PROPORCIONAL*	*AMOSTRA*
1^a	35	$\frac{35 \times 40}{250} = 5{,}6$	6
2^a	....	....	....
3^a	....	....	....
4^a	28	....	....
5^a	....	....	6
6^a	....	....	....
7^a	....	$\frac{31 \times 40}{250} =$ 4,9	 5
8^a	....	....	....
Total	250	—	40

3.3. Amostragem sistemática

Quando os elementos da população já se acham ordenados, não há necessidade de construir o sistema de referência. São exemplos os prontuários médicos de um hospital, os prédios de uma rua, as linhas de produção etc. Nestes casos, a seleção dos elementos que constituirão a amostra pode ser feita por um sistema imposto pelo pesquisador. A esse tipo de amostragem denominamos **sistemática**.

Assim, no caso de uma linha de produção, podemos, a cada dez itens produzidos, retirar um para pertencer a uma amostra da produção diária. Neste caso, estaríamos fixando o tamanho da amostra em 10% da população.

Exemplo:

Suponhamos uma rua contendo novecentos prédios, dos quais desejamos obter uma amostra formada de cinqüenta prédios. Podemos, neste caso, usar o seguinte procedimento: como $\frac{900}{50} = 18$, escolhemos por sorteio casual um número de 1 a 18 (inclusive), o qual indicaria o primeiro elemento sorteado para a amostra; os demais elementos seriam periodicamente considerados de 18 em 18. Assim, se o número sorteado fosse o 4, tomaríamos, pelo lado direito da rua, o $4^{\underline{o}}$ prédio, o $22^{\underline{o}}$, o $40^{\underline{o}}$ etc., até voltarmos ao início da rua, pelo lado esquerdo.

EXERCÍCIOS

1 Uma escola de $1^{\underline{o}}$ grau abriga 124 alunos. Obtenha uma amostra representativa correspondendo a 15% da população.
Sugestão: use a 8^a, 9^a e 10^a colunas, a partir da 1^a linha, da Tabela de Números Aleatórios (de cima para baixo).