

1

Introdução ao estudo da estatística



*A população mundial está estimada hoje em mais de seis bilhões e meio de habitantes (6.600.000.000). Para daqui a trinta anos está estimada uma população de mais de oito bilhões e meio de habitantes no planeta (8.547.874.779).
Fonte: U.S. CENSUS Bureau, 2006.*



Estatística é uma parte da Matemática Aplicada que fornece métodos para a coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados. Ela é dividida em:

- 1) *Estatística Descritiva: parte da Estatística que apenas coleta, descreve, organiza e apresenta os dados. Nela não são tiradas conclusões.*
- 2) *Estatística Indutiva ou Inferência: analisa os dados e obtém as conclusões.*

Você sabe quantas pessoas existem na sua casa? Com certeza. Mas em toda a sua família, você sabe? Bem... Quantas pessoas existem na sua rua? E no seu bairro? E na sua cidade? E no seu estado? E no Brasil? E no **mundo**, afinal? Bem, pode ser que você considere essas preocupações bastante exageradas, mas nem sempre o mundo foi tão populoso.

Se pararmos para pensar na população mundial de um tempo atrás, digamos, no século XV, veremos que a quantidade de pessoas era bem menor. Se voltássemos à Grécia Antiga, menor ainda. Pois bem, esse crescimento acelerado de habitantes foi verificado no mundo moderno, com a sociedade de massas. A partir daí, a Estatística se tornou, juntamente com a ciência da economia, a ciência social por excelência.¹ Por quê? Porque lidamos com grandes números.

A Estatística ou métodos estatísticos, como é chamada algumas vezes, nasceu com os negócios do Estado, daí seu nome. Mas, hoje, sua influência pode ser encontrada nas mais diversas atividades: agricultura, biologia, comércio, química, comunicações, economia, educação, medicina, ciências políticas e muitas outras.²

A Estatística se interessa pelos métodos científicos para coleta, organização, resumo, apresentação e análise de dados, bem como na obtenção de conclusões válidas e na tomada de decisões razoáveis baseadas em tais análises. Algumas vezes, o termo **Estatística** é empregado para designar os próprios dados ou números, por exemplo, estatística de empregos, de acidentes etc.³

Se a Estatística ganha importância com a moderna sociedade de massas, como vimos, não significa que, antes disso, não existissem preocupações com os cálculos de grandes números.

Na história, vemos que a palavra Estatística apareceu pela primeira vez no século XVIII e foi sugerida pelo alemão Gottfried Achemmel (1719-1772); palavra esta que deriva de *statu* (estado, em latim). Como se pode perceber, Estatística é um nome que deriva de Estado; de fato, na origem, as atividades da Estatística eram, basicamente, atividades de Estado. Mas hoje isso mudou bastante.

1 ARENDT (2005, p. 51).

2 SPIEGEL (1975, Prefácio).

3 SPIEGEL (1975, p. 1).

O primeiro levantamento estatístico de que se tem conhecimento se deve a **Heródoto** e se refere a um estudo da riqueza da população do Egito, cuja finalidade era averiguar quais eram os recursos humanos e econômicos disponíveis para a construção das pirâmides, isso no ano de 3050 a. C. No ano de 2238 a. C., o **Imperador Chinês Yao** ordenou a realização de uma Estatística com fins industriais e comerciais. No ano de 1400 a. C., o famoso faraó egípcio **Ramsés II** ordenou um levantamento das terras do Egito. Existem ainda, outros casos de Estatísticas no período antigo⁴ da civilização.

Em períodos mais recentes, podemos sintetizar as preocupações com a Estatística em quatro fases:

Primeira Fase	Pepino, no ano de 758, e Carlos Magno, em 762, realizaram estatísticas sobre as terras que eram propriedade da Igreja. Essas foram as únicas estatísticas importantes desde a queda do Império Romano.
Segunda Fase	Na Inglaterra, no século XVII, já se analisavam grupos de observações numéricas referentes à saúde pública, nascimentos, mortes e comércio. Destacam-se, nesse período, John Graunt (1620-1674) e William Petty (1623-1687) que procuraram leis quantitativas para traduzir fenômenos sociais e políticos.
Terceira Fase	Também no século XVII, inicia-se o desenvolvimento do Cálculo das Probabilidades que, juntamente com os conhecimentos estatísticos, redimensionou a Estatística. Nessa fase, destacam-se: Fermat (1601-1665), Pascal (1623-1662) e Huygens (1629-1695).
Quarta Fase	No século XIX, inicia-se a última fase do desenvolvimento da Estatística, alargando e interligando os conhecimentos adquiridos nas três fases anteriores. Nesta fase, a Estatística não se limita apenas ao estudo da Demografia e da Economia, como antes; agora, o seu campo de aplicação se estende à análise de dados em Biologia, Medicina, Física, Psicologia, Indústria, Comércio, Meteorologia, Educação etc., e ainda, a domínios aparentemente desligados, como Estrutura de Linguagem e estudo de Formas Literárias. Destacam-se, no período, Ronald Fisher (1890-1962) e Karl Pearson (1857-1936).

Fonte: História da Estatística (2006)

Quadro 1: As fases de desenvolvimento da Estatística

Como se vê, a Estatística possui sua história na História do homem. Nessa última fase, com a Estatística consolidada, as

4 Podemos considerar os períodos da História com alguns marcos cronológicos: 1) **Pré-História**: até 4000 a. C., período do surgimento da escrita; 2) **Idade Antiga**: do aparecimento da escrita e das primeiras civilizações, por volta de 4000 a. C., até a queda de Roma, em 476 d. C.; 3) **Idade Média**: da queda de Roma até a tomada de Constantinopla pelos turcos otomanos, em 1453; 4) **Idade Moderna**: da queda de Constantinopla até a tomada da Bastilha, em 1789 (Revolução Francesa); 5) **Idade Contemporânea**: da tomada da Bastilha aos dias atuais.



“Heródoto (gr. Ηρόδοτος) é o mais importante dos historiadores gregos mais antigos. Foi o primeiro prosador a reunir diversas narrativas históricas ou quase-históricas em um relato coerente e vivo e é, por isso, considerado o pai da História.”



“Yao era descendente do Imperador Amarelo, o primeiro antepassado dos chineses e bem respeitado por sua inteligência e caridade. Aos 16 anos de idade, Yao foi eleito como líder da tribo. Segundo registros históricos, Yao fundou seu país em Pingyang, como capital (atual cidade de Linfen, na Província de Shanxi ao norte da China). Até hoje pode-se encontrar nesta cidade o Templo de Yao, que foi construído durante a Dinastia Jun (265 a.C. - 420 d.C.) e o Túmulo de Yao construído na Dinastia Tang (618 d.C. - 907 d.C.).” (OS IMPERADORES Yao e Yun, 2006).



“[...] Filho e neto de guerreiros, Ramsés II assumiu o poder com 25 anos, em 1290 a.C., e desde o início de seu reinado o jovem general lançou-se em um esforço militar inédito. O Egito já havia sido o maior império do mundo cerca de 200 anos antes e, sob a batuta de Tutmosés III (a quem seu avô, Ramsés I, servira como general), havia controlado a Palestina e a Mesopotâmia.

Mas, agora, essas regiões haviam se rebelado, algumas estavam sob domínio hitita e as fronteiras do império ameaçavam ruir. Em sua primeira campanha militar, com apenas 10 anos e ao lado do pai, Sethi I, participou da retomada do litoral do Líbano. “A expansão atribuída a Ramsés começou com Sethi, que saneou a economia, abriu novas minas de ouro e criou as condições para que o filho recuperasse o terreno perdido”, diz a historiadora francesa Bernadette Menu, autora de Ramsés II, o Soberano dos Soberanos [...]” (ARANHA, 2006).



tabelas tornaram-se mais complexas, surgiram as representações gráficas e o cálculo de probabilidades. Desde essa época, a Estatística deixou de ser a simples catalogação de dados numéricos coletivos e se tornou o estudo de como chegar a conclusões sobre o *todo*, partindo da observação e análise de *partes* desse todo.⁵ Essa é sua maior riqueza.

Para tanto, seu ponto de partida são os **dados**, os quais são expressões numéricas de observações que se fazem de elementos com, pelo menos, uma característica comum.⁶ Por isso,

A Estatística é uma parte da Matemática Aplicada que fornece métodos para a coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados e para a utilização dos mesmos na tomada de decisões (CRESPO, 1995, p. 13).

De um lado, a Estatística, basicamente, *coleta, organiza e descreve* os dados e, de outro, *analisa e interpreta* esses dados.⁷ Veja a Figura 1, abaixo:

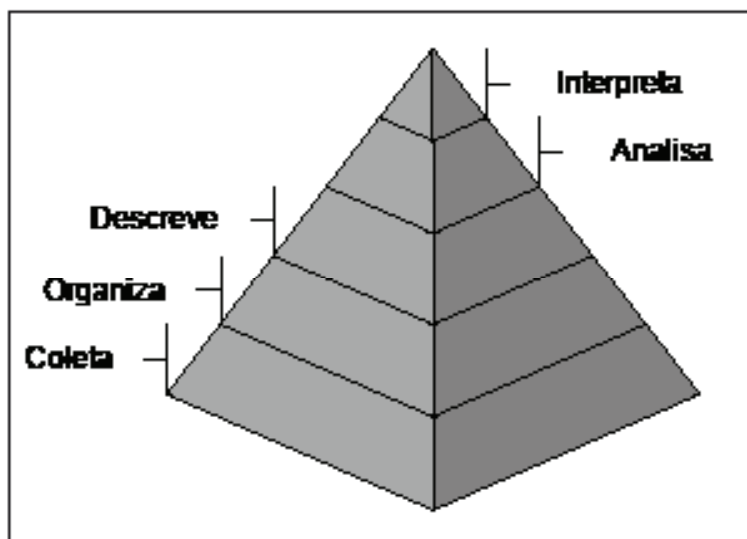


Figura 1: Estatística: Pirâmide da definição

A “Pirâmide da definição” da Estatística nos revela que no topo, isto é, o mais importante é interpretar. Normalmente,

⁵ CRESPO (1995, p. 11).

⁶ CRESPO (1995, p. 13).

⁷ Ver Seção 2: Estatística Descritiva e Estatística Indutiva, p. 42.

as pessoas limitam o termo Estatística à organização e descrição dos dados, desconhecendo, portanto, o que ela oferece de mais importante: “[...] **o aspecto essencial da Estatística é o de proporcionar métodos inferenciais, que permitam conclusões que transcendam os dados obtidos inicialmente.**” (CRESPO, 1995, p. 13, grifo do autor).

É por meio da análise e interpretação dos *dados estatísticos* que é possível o conhecimento de uma realidade, de seus problemas, bem como, a formulação de soluções apropriadas por meio de um planejamento objetivo da ação⁸, para além dos “achismos” e “casuismos” comuns.

Parece evidente, a partir da “Pirâmide”, acima, que as etapas da Estatística devem obedecer às fases da base para o topo, ou seja:

1) Coleta de Dados.

Após a definição do problema a ser estudado e o estabelecimento do planejamento do trabalho (forma de coleta dos dados, cronograma das atividades, custos envolvidos, levantamento das informações disponíveis, delineamento da amostra etc.), o passo seguinte é o da coleta de dados, que consiste na *busca ou compilação dos dados das variáveis*, componentes do fenômeno a ser estudado⁹.

A coleta de dados poderá ser realizada de maneira *direta* ou *indireta*. A coleta será *direta* quando os dados forem obtidos de fonte primária, isto é, sobre elementos informativos de registro obrigatório, como, por exemplo, elementos pertinentes aos prontuários dos alunos de uma escola. A coleta será *indireta* quando é proveniente de elementos já conhecidos (coleta direta)¹⁰.

2) Crítica dos dados.

À procura de falhas e imperfeições, os dados devem ser cuidadosamente criticados, a fim de não incorrermos em erros grosseiros que possam influenciar nos resultados.¹¹

3) Apuração dos dados.

Criticados os dados, agora, eles devem ser processados, isto é, mediante algum critério de classificação, eles serão objeto de operações matemáticas.

8 CRESPO (1995, p. 13).

9 CLEMENTE (2003, p. 4).

10 CRESPO (1995, p. 14).

11 CRESPO (1995, p. 14).



Conheça mais sobre a história da estatística no Brasil no site: <http://www.redeabe.org.br/>

4) Exposição ou apresentação dos dados.

Os dados devem ser apresentados sob a forma de tabelas ou gráficos, a fim de tornar mais fácil o exame daquilo que está sendo estudado.

5) Análise dos resultados.

Todas as fases anteriores se limitam à descrição. A análise dos resultados obtidos tem por base a *indução* ou a *inferência* com o intuito de tirarmos *conclusões* e fazermos *previsões*. Desse modo, buscamos atingir o fim último da Estatística, qual seja: tirar conclusões sobre o *todo* a partir de informações fornecidas por *parte* representativa do todo.¹²

Diante de tudo isso, podemos afirmar que



A Estatística está interessada nos métodos científicos para coleta, organização, resumo, apresentação e análise de dados bem como na obtenção de conclusões válidas e na tomada de decisões razoáveis baseadas em tais análises. (SPIEGEL, 1975, p. 1, grifo nosso).



Resulta claro que a Estatística é uma valiosa ferramenta nas tentativas humanas de interpretação da realidade. Privilegiadamente útil para o exame de fenômenos de massa, teria a Estatística utilização na educação?

Bem, naturalmente, a Estatística como qualquer outra ciência, eu suponho, aplica-se à educação, na medida em que lidamos com grandes quantidades. A despeito do que possa ser considerado grande quantidade, não restam dúvidas quanto à sua fértil aplicação no campo educacional, como ferramenta para a formulação de planos, programas e projetos nos sistemas de ensino, bem como, no interior da própria escola.

Vamos supor que você, amigo Trabalhador da Educação, esteja desconfiado que os alunos estejam chegando muito

¹² CRESPO (1995, p. 15).

atrasados para o início das aulas. Estar desconfiado é um importante início, mas ainda é insuficiente para a tomada de alguma decisão que reverta esse quadro. Por isso, com os recursos da Estatística, você poderia, por exemplo, *coletar dados* sobre o comportamento de toda a escola, com um simples questionário, perguntando aos alunos (ou melhor, a uma *parcela* da escola¹³) sobre quantas vezes eles chegaram atrasados no último mês: a) de 0 a 2; b) de 3 a 5; c) mais de 6.

Observe que a partir desses dados, você pode analisar se essa desconfiança condiz com a realidade e que medidas, caso necessário, devem ser tomadas. Esse é um pequeno exemplo das infinitas possibilidades que a Estatística nos possibilita.

Nesse sentido, recorrer aos ensinamentos da Estatística implica, necessariamente, em melhorar a qualidade dos nossos serviços.

Talvez, o uso constante da matemática assuste alguns de nós. Eu compreendo que a matemática tem sido considerada uma ciência que promove a exclusão social, em virtude de sua ainda rígida forma de trabalho nos bancos escolares. No entanto, ainda assim, não posso concordar que, de maneira definitiva, ela sentencie a população à completa ignorância, como se só a alguns fosse permitida sua apropriação.

Pensando nisso, esforcei-me para que esse Módulo tornasse a Estatística (e a matemática) acessível a todos, explicando fundamentos, apresentando fórmulas e metodologias apropriadas para as resoluções, tudo isso porque, o que nos interessa são análises consistentes que levem à melhoria de nossas ações.

Nosso estudo inicia na **Unidade II: Conceitos Matemáticos** com uma breve retomada daqueles conceitos matemáticos que diretamente condicionam o aprendizado da Estatística. Assim, na *seção 1*, estudaremos um pouco as razões e as proporções; na *seção 2*, estudaremos medidas e grandezas, com enfoque na chamada regra de três simples; depois, na *seção 3*, retomaremos o conceito de porcentagem; na *seção 4*, veremos uma aplicação direta do conceito de porcentagem em coeficientes, taxas e índices; com a *seção 5*, retomaremos o importante sistema de coordenadas cartesianas e encerraremos, na *seção 6*, com uma técnica de arredondamento de números.

¹³ Ver Unidade 3: Variáveis, Tabelas e Gráficos, Seção 1: População e Amostra, p. 40.

Depois, na **Unidade III: Variáveis, Tabelas e Gráficos** estudaremos na *seção 1*, população e amostra; na *seção 2*, examinaremos mais detidamente os conceitos de Estatística Indutiva e Estatística Dedutiva; na *seção 3*, aprenderemos sobre variáveis; nas *seções 4 e 5*, veremos como apresentar de maneira prática nossos dados por meio de tabelas e gráficos, respectivamente.

Na **Unidade IV: Distribuição de Freqüência** estudaremos a organização dos dados. Primeiro, na *seção 1*, identificaremos dados brutos e dados organizados (rol); depois, na *seção 2*, veremos uma especificidade da organização dos dados – a chamada distribuição de freqüência; a seguir, na *seção 3*, propomos um exercício completo envolvendo os conteúdos da Unidade de estudo; por fim, na *seção 4*, apenas para conhecimento, apresentaremos alguns tipos de curvas possíveis, muito utilizadas em apresentações de dados organizados com essa natureza específica – distribuição de freqüência.

Na nossa última etapa de estudo, **Unidade V: Medidas de Resumo** exploraremos com maior aproximação os recursos da Estatística, por meio da *seção 1*, introdução, onde apontaremos algumas ressalvas desse estudo; depois, na *seção 2*, trabalharemos, de fato, com médias e medidas chamadas de tendência central (média aritmética, mediana e moda); a seguir, na *seção 3*, trabalharemos com medidas de outra natureza chamadas de medidas de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação), mas igualmente úteis para a tomada de decisões; por último, na *seção 4*, estudaremos as chamadas medidas de posição (quartis, decis e percentis).

Lembro, ainda, que, ao longo dos nossos estudos, existem, aqui e ali, algumas atividades propostas para você exercitar um pouco (Pratique!) e, no final do Módulo, você encontrará as respostas dessas atividades.

Desejo a todas e a todos um bom estudo!