

## Biometria - EDAP

### Estatística, Hipótese, Método e Ciência

(Leitura complementar ao [capítulo 1](#))

#### Sumário:

[Áreas da Estatística](#)

[Definição](#)

[Estágios de uma pesquisa](#)

[Hipótese científica](#)

[Hipótese, Método, Ciência](#)

[Inferência, estimador, estimativa](#)

[Método](#)

[Método indutivo e dedutivo](#)

[Teoria científica](#)

#### Definição

*Estatística* é um ramo do conhecimento que consta de um conjunto de processos cujo objetivo é a observação, a classificação formal e a análise de fenômenos coletivos ou de massa (finalidade descritiva) e, também, a possibilidade de efetuar inferências indutivas válidas, a partir de [dados](#) observados, e buscar métodos para permitir essa inferência (finalidade indutiva).

Portanto, é uma parte da matemática aplicada que fornece métodos para coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados e para a utilização dos mesmos na *tomada de decisões*.

A Estatística descritiva refere-se à coleta, organização, descrição dos dados, cálculos e interpretação de coeficientes. Já a análise e a interpretação dos dados, associado a uma margem de incerteza, estão à cargo da Estatística indutiva ou Inferencial.

Quando a palavra é utilizada no plural (estatísticas) refere-se a qualquer coleção de dados numéricos, reunidos com o objetivo de fornecer informações sobre uma atividade qualquer. Por exemplo:

Portanto, a *observação* deve ser:

- estatísticas demográficas: dados numéricos sobre nascimentos, falecimentos, matrimônios, desquites, etc.
- estatísticas econômicas: dados numéricos relacionados com emprego, produção, vendas e com todas as atividades ligadas à área econômica.

De modo geral pode-se dizer que cabe à Estatística recolher, organizar e analisar informações, tirar conclusões e efetuar previsões.

## **Biometria**

É um ramo da ciência que estuda a mensuração dos seres vivos. É a parte da Estatística que investiga atributos biológicos quantitativos, pertinentes a uma população de seres vivos.

É importante lembrar que no processo da investigação, as ideias dos cientistas devem ser testadas. Isso possibilita projetos de pesquisa.

## **Hipótese, Método e Ciência**

A *Ciência* trata da investigação racional ou estudo da natureza, direcionada à descoberta da verdade.

Entretanto, em Ciência a demonstração da verdade de uma ideia é realizada por meio da observação experimental - não por tradição, autoridade ou qualquer outro processo.

### *A observação*

Assim, em Ciência *nada está definitivamente provado*. Portanto, esse processo de demonstração e teste dos fatos, conclusões, leis e teorias, por meio da observação experimental, nunca termina.

Note-se que a *observação* atenta dos fatos é extremamente importante para o conhecimento da verdade.

Assim, inicialmente deve-se observar o acontecimento, as circunstâncias em que se produz e suas características.

Portanto, a *observação* deve ser:

- *reiterada*: deve ser realizada várias vezes,
- *minuciosa*: deve verificar o maior número possível de detalhes,
- *rigorosa*: deve ser realizada com a maior precisão possível e
- *sistemática*: deve ser efetuada de forma ordenada.

## **Hipótese Científica**

Uma *hipótese* é um conjunto estruturado de argumentos e explicações que possivelmente justificam dados e informações, porém, que ainda não foi confirmado. Pode ser:

- *Positiva* - Exemplo: Há perigo de contaminação por gripe aviária, ao ingerir carne crua de aves.
- *Negativa* - Exemplo: Não há perigo de contaminação por gripe aviária sem ingestão de carne crua de aves
- *Condicional* - Exemplo: Se não houver o contato humano direto com aves, não há perigo de contaminação por gripe aviária.

Uma hipótese é considerada *científica* se for possível encontrar uma situação em que ela seja testada. Portanto, uma *hipótese científica* deve ser comprovável. Assim, deverão existir observações suscetíveis para permitir confirmar ou não uma hipótese.

Uma hipótese que não pode ser testada é denominada *especulação*.

Lembrando que medidas de coleta e observação, bem como o hipotetizar e o prever geralmente requerem modelos matemáticos, percebe-se imediatamente que a *matemática* é essencial para o desenvolvimento de muitas ciências, especialmente um de seus ramos, a

estatística.

### **Método**

Método é um procedimento ordenado, passível de ser repetido, para atingir algo *material* ( tangível ) ou *conceitual* ( intangível ). A palavra vem do grego, "Métodos", que significa "caminho para chegar a um fim".

A partir do século XVII, *método científico* é entendido como a reunião organizada de procedimentos racionais usados para pesquisar e explicar os fatos ou fenômenos da natureza, por meio da observação empírica e da formulação de leis científicas.

Portanto, o método disciplina o trabalho do cientista, excluindo da investigação os preconceitos e o acaso, adaptando a atividade científica às características do objeto estudado, selecionando os meios e processos mais adequados.

#### *Tipos de Método*

Muitos tipos de métodos são utilizados em trabalhos acadêmicos.

Pode-se citar: indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo, dialético, comparativo, histórico e outros.

#### *Características do Método*

O método deve:

- produzir conhecimento aplicável para previsão, explicação e controle de fenômenos
- permitir a fiel reprodução do sistema de conhecimento
- ser compartilhável e transmissível
- ser verificável

É importante lembrar que não há ciência sem a utilização de método científico, mas que o inverso não é necessariamente verdadeiro.

### **Método indutivo e dedutivo**

Particularmente importantes na ciência são a *dedução* e a *indução*. Mas ambos podem apresentar problemas.

No *método dedutivo* parte-se do geral e universal para o particular, no *método indutivo* vai-se do particular para o geral. *Exemplo:*

#### *Dedução:*

Quando se percebe que

"Todos os homens são mortais." (*uma afirmação geral*)

pode-se deduzir que

"Luiz é mortal." (*uma afirmação particular*).

#### *Indução:*

Quando se percebe que

"João morreu.", "Tancredo morreu.", "Juscelino morreu." (*várias afirmações particulares*)  
conclui-se que

"Todos os seres humanos são mortais" (*afirmação geral*).

Entretanto, ambos os métodos podem apresentar problemas.

Chama-se *indução* ou conclusão indutiva a passagem de um conjunto finito de casos para um conjunto maior (eventualmente infinito) de casos.

Portanto, o *método indutivo* consiste na observação de casos particulares para o estabelecimento de hipóteses de caráter geral.

Mas é importante ressaltar que conclusões *indutivas* são perigosas, pois generalizações de premissas verdadeiras podem levar a uma falsa conclusão.

Aristóteles foi o primeiro a perceber o caráter *incerto* de conclusões indutivas, mas o primeiro a formulá-lo de forma mais precisa foi David Hume (1711-1776), que também acentuou o caráter *temporal* das induções:

A partir de afirmações sobre o *passado* e o presente  
*não se pode deduzir uma previsão segura sobre o futuro.*

Bertrand Russell *exemplificou*:

Um *peru* que todas as manhãs, durante várias semanas, recebeu ração, estaria errado ao supor que no dia 24 de dezembro também seria alimentado, pois, nesse dia, seria sacrificado e iria para a panela para ser servido na ceia de [Natal](#).

No Brasil, em [Belém](#), PA, não há como esquecer que fenômeno semelhante ocorreria com um *pato*, antes do [Círio](#).

Assim, o mero fato de algo acontecer agora e, mesmo, se repetindo várias vezes, *não permite* que se faça qualquer *previsão*.

Já, a dificuldade em se lidar com o método *dedutivo* é determinada pela falta de premissas universalmente verdadeiras, colocando em cheque a sua eficácia para descobrir a verdade.

A conclusão é considerada de modo lógico e válido a partir das premissas. Quando dizemos que a primeira premissa é verdadeira, devemos considerar a existência de argumentos válidos e argumentos sólidos.

### Áreas da Estatística

Nota-se que a Estatística pode ser dividida em três áreas, embora não se trate de ramos isolados:

- *Amostragem*: que trata da coleta de dados
- *Estatística Descritiva*: visa descrever o real de forma de forma a permitir melhor entendê-lo. Trata da organização, apresentação, tratamento e síntese de dados, a fim de descrever e interpretar a realidade atual ou fatos passados relativos ao conjunto observado. O objetivo é informar, prevenir, esclarecer.
- *Estatística inferencial*: constitui o conjunto de métodos cuja finalidade é a tomada de decisões em situações onde há incerteza e variação. A partir de uma amostra da população, permite estender os resultados à população toda. Estabelece conclusões relativas a um conjunto mais vasto de indivíduos (população) a partir da observação de um subconjunto (amostra) com base na estrutura matemática que lhe confere o cálculo das probabilidades.

### Inferência, estimador, estimativa

Geralmente é preciso conhecer informações gerais da população por meio das amostras, inclusive por ser impossível estudar a população toda.

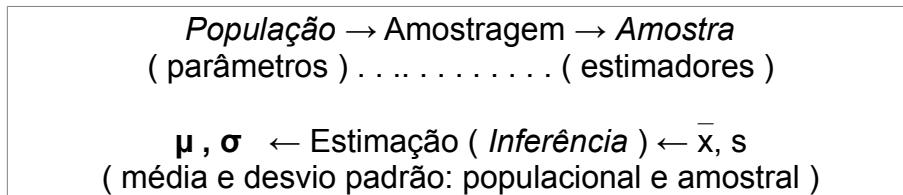
Então é necessário usar um método de amostragem e estimar valores.

**Estimação:** conjunto de procedimentos que permite, a partir dos *dados amostrais*, obter os valor de uma medida representativa na *população* cujo valor é desconhecido, denominada *parâmetro*, tais como *média* e *variância*, proporções etc.

Assim, uma estimação é uma operação pela qual se extrai uma proposição nova (conclusão) de uma ou mais proposições já conhecidas (*premissas*). É importante notar que a conclusão só será válida se estiver contida e/ou implícita nas premissas.

O valor numérico do *estimador* é chamado de *estimativa*. Então, percebe-se que o estimador é uma estatística.

Por exemplo, média, moda e mediana são estimadores do valor central



#### Qualidades do bom estimador

- *exato* ou não viciado: fornece uma estimativa em torno do valor verdadeiro do parâmetro, sem uma tendência de erro em uma direção específica,
- *preciso*: fornece uma estimativa (valor) com pequena variação em relação ao parâmetro (ou seja, apresenta um *erro padrão* baixo),
- *consistente*: a estimativa mais se aproxima do valor do parâmetro, à medida que a amostra cresce,
- *eficiente*: quando se compara dois estimadores exatos (sem viés) um é dito mais eficiente que o outro quando seu erro padrão é menor que o erro padrão do outro.



De um modo geral pode-se pensar que:

**Precisão:** indica o grau de dispersão de um conjunto de observações em torno de um valor médio, e pode ser medida pelo desvio padrão ( $s$ ) ou pela variância ( $s^2$ ). Indica o grau de aderência dos valores entre si.

**Exatidão (ou acurácia):** indica o grau de aderência das observações ao valor verdadeiro que, muitas vezes é desconhecido. Seu valor mais provável é considerado como a média aritmética das observações.

Sempre é desejável que as medidas sejam precisas e exatas. Mas nem sempre isto é possível. E temos que considerar que os *instrumentos de medição* possuem uma precisão intrínseca que não garante que eles produzam medidas acuradas.

## Estágios de uma pesquisa

1. Redução de um *problema* a uma *hipótese* testável. Ou seja, apenas constatar o problema não basta. É necessário associá-lo a uma metodologia, de forma que esse problema possa ser testado.

2. Desenvolvimento de um conjunto de *instrumentos* (ex: elaboração de um questionário, entrevista, escolha do método laboratorial).

Muitas vezes, na preparação do experimento ou levantamento, deve-se inicialmente fazer um simulado da pesquisa, que é denominado pesquisa piloto.

Esse procedimento é indicado para:

- Efetuar um estudo preliminar sobre a constituição da população,
- Testar instrumentos de medida,
- Constatar dificuldades na coleta da amostra definitiva como gastos, tempo, forma de acesso a fonte de informação ...,
- Verificar se outras [variáveis](#) são importantes para o estudo,
- Prever o tamanho da amostra.

3. *Coleta* dos dados: Esta é a fase operacional. É o registro sistemático dos dados, com um objetivo determinado.

4. *Apuração e apresentação* dos dados: Sumarização dos dados, ou seja, resume-se os dados por meio de sua contagem e agrupamento.

Há dois modos de se apresentar os dados observados, que podem se complementar.

- Apresentação [tabular](#): é a apresentação numérica dos dados. Os dados são dispostos em linhas e colunas distribuídas de modo ordenado, em tabelas, que têm a vantagem de conseguir expor os resultados sobre um certo assunto de forma sintética, possibilitando uma visão global sobre o tema a ser analisado.

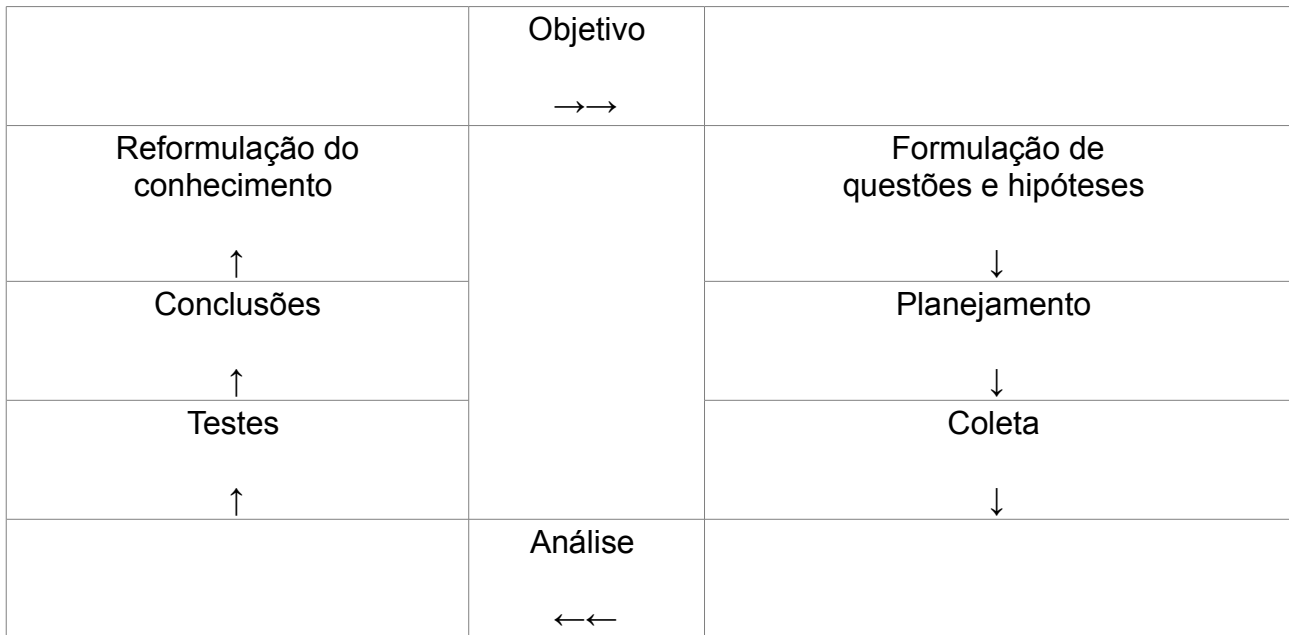
- Apresentação [gráfica](#): é a apresentação geométrica dos dados numéricos. A figura obtida permite uma visualização rápida, fácil e clara do fenômeno e de sua variação.

5. *Análise e interpretação* dos dados: Aplicação de [testes](#) levando em conta a hipótese inicial.

Esta fase está ligada essencialmente ao cálculo de medidas e coeficientes, cuja finalidade principal é descrever o fenômeno (estatística *descritiva*). Na estatística *indutiva* a interpretação dos dados se fundamenta na teoria da probabilidade, podendo, inclusive, levar a estabelecer uma teoria científica.

6. *Comunicação* dos resultados: Apresentação em seminários, conferências e/ou publicações.

O raciocínio envolvendo o método científico, mais especificamente em uma pesquisa científica, é composto pelos seguintes passos:



É importante notar que, no planejamento, primeiramente deve-se definir o universo para o qual se deseja obter conclusões, para depois escolher a forma de obtenção das informações a serem estudadas e analisadas.

### Teoria científica

Uma teoria científica tem as seguintes características:

- Explica e organiza fatos previamente sem ligação.
- Sugere experimentos úteis, estimulando o progresso científico.
- Pode ser testada; suas conclusões podem ser verificadas, e sua pretensão de ser verdadeira está aberta à verificação.
- Prevê o resultado de experimentos novos, sendo que se a predição for testada, a confiança naquela teoria aumentará.

Este "site", destinado prioritariamente aos alunos de Fátima Conti, pretende auxiliar quem esteja começando a se interessar por Bioestatística, computadores e programas, estando em permanente construção. Sugestões e comentários são bem vindos. Agradeço antecipadamente.

Endereço dessa página:

HTML: <http://www.cultura.ufpa.br/dicas/biome/bioconba.htm>

PDF: <http://www.cultura.ufpa.br/dicas/pdf/biodadoss.pdf>

Última alteração: 18 mar 2011 (Solicito conferir datas. Pode haver atualização só em HTML).