

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos

Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

# Métodos Estatísticos – L.EIC

Semana 2

## Aula 2

14 de março de 2022

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos  
Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

# Métodos Estatísticos – L.EIC

## Aula 2

Estudos Estatísticos – Amostragem

População e Amostra

Estudos Estatísticos Observacionais

Estudos Estatísticos Experimentais

Variáveis de Perturbação

Variabilidade Estatística

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

### Amostragem

#### População e Amostra

##### População

##### Exemplos

##### Amostra

##### Amostra aleatória simples

##### Amostra aleatória não simples

#### Estudos

#### Observacionais & Experimentais

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

##### Comentários Finais

#### Variáveis de Perturbação

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Comentários Finais

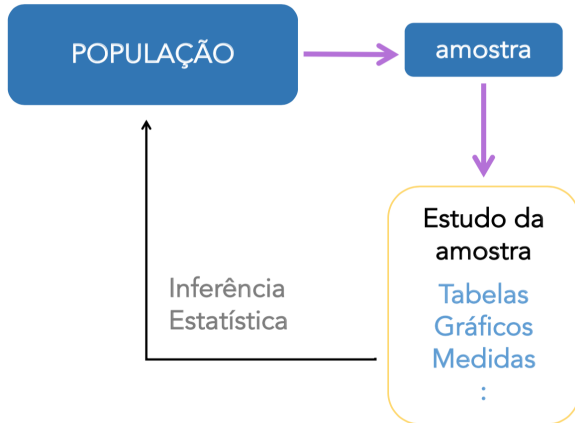
#### Variabilidade

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

Da aula anterior...



# Estudos Estatísticos

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos

Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

## ESTATÍSTICA

AMOSTRAGEM

ESTATÍSTICA  
DESCRITIVA/AED

INFERÊNCIA  
ESTATÍSTICA

Obtenção  
de Dados

Organização e  
Análise de  
Dados

Extração de  
Conclusões

# Estudos Estatísticos – Amostragem

## População e Amostra

# Estudos Estatísticos

## Amostragem

### AULA 2

#### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

##### População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos  
Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Antes de fazermos uma análise estatística temos que proceder à **recolha da informação**.

O modo como obtemos os dados tem enormes implicações sobre a escolha dos métodos de análise e até mesmo sobre a **validade do estudo**.

Vamos abordar alguns tipos de **métodos de recolha** de dados normalmente utilizados, com especial atenção nas **amostras aleatórias simples**.

## População

Conjunto de elementos (podem ser pessoas, objetos, resultados experimentais, ...) com uma ou mais características em comum que pretendemos estudar.

Na grande maioria das situações a população é infinita ou tem um número muito elevado de elementos.

A cada elemento da população dá-se o nome de **unidade estatística**.

## Exemplos de Populações

- 1 Todos os sobreiros de Portugal
- 2 Conjunto dos alunos, de nacionalidade portuguesa, que este ano letivo completaram o Ensino Secundário (em Portugal).
- 3 Resultados obtidos em sucessivos lançamentos de uma moeda.
- 4 Conjunto das concentrações de ozono, num determinado dia às 9h, em todos os pontos da cidade do Porto.

Por vezes identifica-se a população com a(s) característica(s) populacional(is) que pretendemos estudar.

Nesse caso, os elementos que constituem a população são os valores obtidos por medição dessa(s) característica(s).



## Exemplos de Populações

Suponha-se que se pretende fazer um estudo acerca da nota de conclusão de 12<sup>o</sup> ano, e distrito de proveniência dos estudantes que ingressaram nas universidades públicas portuguesas neste ano letivo

**População:** Estudantes que ingressaram nas universidades públicas portuguesas neste ano letivo

Como o estudo incide sobre a nota de conclusão de 12<sup>o</sup> ano, e distrito de proveniência dos estudantes, a população pode ser encarada como o conjunto dos pares (**nota, distrito**) dos estudantes que ingressaram nas universidades públicas portuguesas neste ano letivo

## Amostra

Como se disse, na grande maioria das situações a população tem um grande número de elementos, não sendo possível observar todos eles.

- A população pode ter dimensão infinita (a população da concentração do ozono em todos os pontos duma cidade)
- O estudo da população pode levar à destruição da mesma (análise a todos os ovos de um aviário)
- O estudo da população pode ser dispendioso em tempo e dinheiro (sondagem a todos os eleitores de Portugal)

Recorremos então a uma Amostra (uma parte da população).

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

**Amostra aleatória  
simples**

Amostra aleatória  
não simples

Estudos

Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

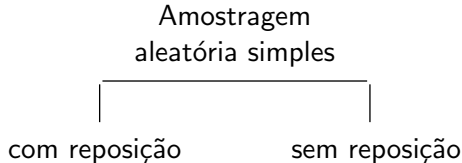
Exemplo 2

Exemplo 3

## Amostra aleatória simples

A seleção da amostra deve obedecer a um certo número de **regras objetivas**, as quais constituem o que se designa por **técnicas de amostragem**.

A amostragem diz-se aleatória simples se os critérios utilizados garantirem que todas as amostras da mesma dimensão  $n$  têm igual probabilidade de serem selecionadas.



## Amostra aleatória simples

No caso da extração ser feita com reposição a amostra diz-se **aleatória simples com reposição**.

No caso da extração ser feita sem reposição, diz-se que a amostra é **aleatória simples sem reposição**.

As **diferenças** entre amostragem **com e sem reposição** não são significativas quando a **dimensão da população é muito maior do que a dimensão da amostra**.

## Amostra aleatória simples

Informalmente o processo de obtenção de uma amostra aleatória simples pode ser feito do modo seguinte:

- Atribui-se um número a cada elemento da população e colocam-se numa caixa cartões com os números atribuídos.
- São então extraídos ao acaso  $n$  cartões da caixa.
- Os números nesses cartões identificam os elementos da amostra de tamanho  $n$ .

## Amostra aleatória não simples

### Agrupar, emparelhar, estratificar ...

Em muitos estudos é impraticável (ou desaconselhável) a recolha de uma amostra aleatória simples.

Por exemplo:

Selecionar uma amostra aleatória simples de 10 coelhos no Parque Nacional da Peneda Gerês.

Nestas situações é necessário tomar precauções para que os indivíduos selecionados, possam ser considerados como provenientes de uma amostragem aleatória.

## Amostra aleatória não simples

Agrupar, emparelhar, estratificar ...

Para o conseguir é necessário:

- Definir primeiro a população
- A seguir, examinar cuidadosamente o processo de seleção.

No exemplo dos coelhos, delimitaríamos primeiro a área geográfica de interesse, e nessa área selecionaríamos aleatoriamente diversos locais onde colocaríamos “armadilhas”.

## Amostra aleatória não simples

### Agrupar, emparelhar, estratificar ...

No planeamento de um estudo estatístico, para além da distribuição aleatória, é usual a organizar as unidades estatísticas em **grupos com características semelhantes**

Devem ser constituídos grupos tão **homogêneos** quanto possível no que diz respeito a **factores** (acessórios) de que se suspeita possam ter **influência nos resultados**

Esta técnica de amostragem em estudos experimentais designa-se por **“agrupamento”** (“blocking”).



## Amostra aleatória não simples

Agrupar, **emparelhar**, estratificar ...

O “**emparelhamento**” é uma caso particular de “**agrupamento**”. A comparação é feita em pares de unidades experimentais com características semelhantes entre si.

Comparação de dois testes		
Indivíduo	Teste 1	Teste 2
1	1.2	1.4
2	1.3	1.7
3	1.5	1.5
4	1.4	1.3
5	1.7	2.0
6	1.8	2.1
7	1.4	1.7
8	1.3	1.6

Nível de colesterol no sangue		
Indivíduo	Antes	Depois
1	265	229
2	240	231
3	258	227
4	295	240
5	251	238
6	245	241
7	287	234
8	314	256
9	260	247
10	279	239
11	283	246
12	240	218
13	238	219
14	225	226
15	247	233

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

### Amostragem

#### População e Amostra

##### População

##### Exemplos

##### Amostra

##### Amostra aleatória simples

##### Amostra aleatória não simples

##### Estudos

##### Observacionais & Experimentais

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

##### Comentários Finais

#### Variáveis de Perturbação

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Comentários Finais

#### Variabilidade

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

## Amostra aleatória não simples

Agrupar, **emparelhar**, estratificar ...

Valores da concentração cerebral MOPEG em 7 jovens saudáveis e voluntários, medidos antes e depois da administração de 80g de etanol

Efeito do Álcool na concentração cerebral MOPEG			
Indivíduo	Concentração MOPEG		
	Antes	Depois	Diferença
1	46	56	10
2	47	52	5
3	41	47	6
4	45	48	3
5	37	37	0
6	48	51	3
7	58	62	4

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

**Amostra aleatória  
não simples**

Estudos  
Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

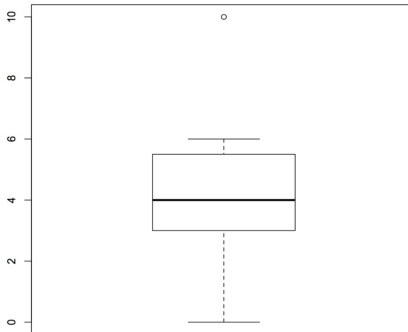
Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

## Amostra aleatória não simples

Agrupar, **emparelhar**, estratificar ...



na concentração cerebral MOPEG		
Concentração MOPEG		
Antes	Depois	Diferença
46	56	10
47	52	5
41	47	6
45	48	3
37	37	0
48	51	3
58	62	4

## Amostra aleatória não simples

### **Agrupar**, emparelhar, estratificar ...

**Agrupar** o que se pode, e **distribuir aleatoriamente** o que não for possível. No original:

*“Block what you can and randomize what you cannot.”*

(Box et al., Statistics for Experimenters, Wiley, 1978)

- **“Agrupar”** para garantir comparações corretas no que respeita a fatores que sabemos serem importantes.
- **“Distribuir aleatoriamente”** para tentar tornar comparável o que diz respeito a fatores desconhecidos.

## Amostra aleatória não simples

### Agrupar, emparelhar, **estratificar** ...

Um outro tipo de amostragem aleatória não simples, é a **amostragem aleatória estratificada**. Este método é utilizado em **estudos observacionais** para conseguir grupos tão homogêneos quanto possível.

Uma amostra aleatória estratificada, como o nome sugere, obtém-se estratificando primeiro a população em conjuntos homogêneos de indivíduos - **estratos**.

Depois são retiradas **amostras aleatórias de cada um dos estratos** e combinadas de modo a constituírem a amostra.

## Amostra aleatória não simples

### Agrupar, emparelhar, **estratificar** ...

**Exemplo:** Num estudo acerca do parasitismo em caranguejos (*Emerita analoga*) os investigadores obtiveram uma amostra estratificada dividindo uma praia em **4 faixas** de 5 metros cada, paralelas ao mar.

Essas faixas foram consideradas como estratos, já que a quantidade de parasitas dos caranguejos depende de uma forma sistemática com a distância à água.

Foram então selecionados **25 caranguejos de forma aleatória em cada uma das faixas** obtendo-se uma **amostra estratificada de 100 caranguejos**.

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

### Amostragem

#### População e Amostra

##### População

##### Exemplos

##### Amostra

##### Amostra aleatória simples

##### **Amostra aleatória não simples**

##### Estudos

##### Observacionais & Experimentais

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

##### Comentários Finais

#### Variáveis de Perturbação

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Comentários Finais

#### Variabilidade

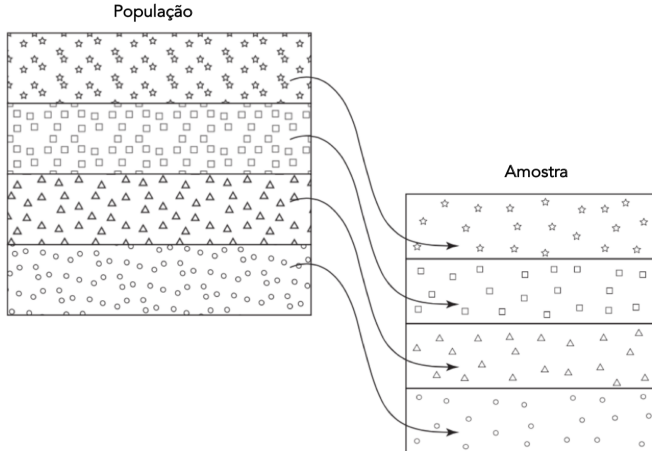
##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

## Amostra aleatória não simples

Agrupar, emparelhar, **estratificar** ...



## Amostra aleatória não simples

### Agrupar, emparelhar, **estratificar** ...

Em resumo,

#### **Agrupamento:**

amostragem em estudos **experimentais**

#### **Estratificação:**

amostragem em estudos **observacionais**

Os dois termos referem-se à ideia de, sempre que possível fazer comparações apenas entre grupos de unidades estatísticas relativamente semelhantes.

A seguir veremos as diferenças entre estudos estatísticos observacionais e experimentais.



# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

##### População e Amostra

##### População

##### Exemplos

##### Amostra

##### Amostra aleatória simples

##### Amostra aleatória não simples

##### Estudos

##### Observacionais & Experimentais

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

##### Comentários Finais

##### Variáveis de Perturbação

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Comentários Finais

##### Variabilidade

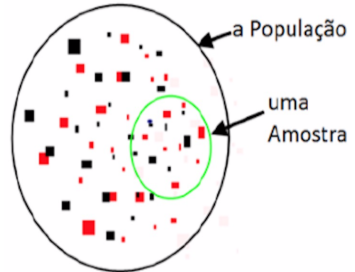
##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

## População e Amostra

Em traços gerais, como já foi dito, o objetivo de um estudo de natureza estatística é conseguir obter **informação global** sobre as características dos elementos de um conjunto (**População**), a partir da **observação individual** dos elementos de um subconjunto dessa População (**Amostra**).



## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

**Amostra aleatória  
não simples**

Estudos

Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

# Estudos Estatísticos Observacionais e Experimentais

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

Observacional	Experimental
Dados obtidos apenas por observação sem qualquer influência do observador	Experiência desenhada pelo investigador para responder a alguma questão
só é possível estabelecer associação e <b>não causalidade</b>	é possível estabelecer <b>causalidade</b>

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

- Num **estudo observacional**, o investigador recolhe dados apenas como observador e não como alguém que manipula condições.

É usada informação já disponível acerca dos indivíduos (**estudo retrospectivo**) ou é recolhida informação num futuro próximo (**estudo prospetivo**).

- Um **estudo experimental** é controlado pelo investigador. Em particular, é ele quem decide, por exemplo, quais os **grupos de controlo e de tratamento**.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

Uma das principais razões para não se poder estabelecer uma relação de causa-efeito em estudos observacionais é a possível existência de **variáveis de perturbação**.

**Variáveis de perturbação** são variáveis relacionadas com as variáveis em estudo mas que **não são incluídas na análise** dos dados, o que pode acontecer por diversas razões.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

#### Exemplo 1

Pretende-se saber se as diferenças genéticas entre duas espécies de ulmeiros, uma suscetível e a outra resistente à grafiose (doença transmitida por um escaravelho), causam diferenças na quantidade de danos nas suas folhas.

A espécie suscetível é a *Ulmus americana*, e a resistente, uma sua descendente, é conhecida por 'ulmeiro de Princeton'.

## Estudos Estatísticos

## Observacionais ou experimentais?

### **Abordagem 1 – observacional**

Escolhem-se aleatoriamente 20 ulmeiros de cada espécie numa zona previamente determinada.

De cada um selecionam-se aleatoriamente 50 folhas e em cada folha mede-se a área comida pelo inseto.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

#### Abordagem 1 – observacional

Suponhamos que se encontrou uma quantidade significativamente maior de danos nas folhas dos ulmeiros de Princeton (mais resistentes).

Num estudo como este só é possível concluir que existe uma associação entre as variáveis **X** (**espécie** de ulmeiro), e **Y** (quantidade de **danos** devidos à grafiose).

**X:** variável explicativa

**Y:** variável de resposta



## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

### Abordagem 1 – observacional

Algumas possíveis variáveis perturbadoras:

- 1 **Idade das árvores** – os ulmeiros mais resistentes, que só começaram a ser comercializados recentemente, poderão ser árvores mais jovens.
- 2 **Tipo de tratamento** – as árvores mais suscetíveis são frequentemente tratadas com fungicida.

Não é possível concluir que a causa das diferenças encontradas na quantidade de danos nas folhas das duas espécies de ulmeiros seja genética. Apenas que existe uma associação entre as duas variáveis.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

## Abordagem 2 – experimental

Delinear uma experiência para eliminar os efeitos devidos a variáveis perturbadoras é de extrema importância.

Um modo de controlar estas variáveis é mantê-las idênticas no decorrer da experiência.

Por exemplo, plantar ulmeiros das duas espécies ao mesmo tempo e mantê-los nas mesmas condições de água, solo, temperatura, etc..

## Estudos Estatísticos

## Observacionais ou experimentais?

### Abordagem 2 – experimental

Ao fim de alguns anos **selecionar aleatoriamente** 20 ulmeiros de cada espécie.

De cada ulmeiro **escolher aleatoriamente** 50 folhas e, em cada uma, medir a área comida pelo inseto.

**Nota:** Apesar das suas limitações, **em muitas situações só podem ser efetuados estudos observacionais.**

São exemplos disso, por exemplo, os **estudos relativos ao efeito do tabaco** em humanos.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

#### Exemplo 2

Para estudar os **efeitos do tabaco** nos filhos de mães fumadoras **foram observadas 3409 grávidas** divididas em **2 grupos** (fumadoras e não fumadoras) e registados os pesos à nascença dos seus bebés. Trata-se de um **estudo observacional**.

As variáveis em estudo são:

**X:** peso à nascença - **variável de resposta**

**Y:** consumo de tabaco - **variável explicativa**

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

#### Exemplo 2

**Observou-se** que as **mulheres fumadoras** tinham tendencialmente **bebés mais pequenos**.

Mas num estudo como este **só é possível concluir que existe uma associação** entre as variáveis:

**X** – peso à nascença, e **Y** – consumo de tabaco.

De facto, os investigadores detetaram diversas diferenças entre as mulheres fumadoras e as não fumadoras.

Por exemplo, as fumadoras consumiam mais álcool do que as não fumadoras.

O consumo de álcool poderia estar ligado a um peso menor dos recém-nascidos.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

Num estudo experimental, e depois de desenhada a experiência de modo a **controlar** o maior número possível de **variáveis perturbadoras**, existem técnicas para garantir que os vários grupos não diferem entre si no que respeita a essas variáveis, como por exemplo:

- 1 seleção **aleatória**
- 2 dispor de grupos **homogêneos** ('blocking')
- 3 administração de um **placebo**
- 4 ensaio **duplamente cego** ('double-blind')

Vejamos num exemplo concreto o que se entende por estes 4 pontos

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

#### Exemplo 3

É conduzido um ensaio clínico para avaliar a eficácia de um **novo medicamento**.

São recrutados 50 pacientes e desses, são selecionados **aleatoriamente** 25 para tomarem o medicamento novo.

**Aos restantes é administrado um placebo.**

Após algum tempo são **comparados os efeitos** nos dois grupos.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

### Exemplo 3

- 1 **Seleção aleatória** – Todos os indivíduos têm igual probabilidade de serem selecionados para um grupo ou outro.
- 2 **Grupos homogêneos** ('blocking') – Por exemplo, se houver razões para suspeitar que o sexo do indivíduo poderá influenciar a reação ao novo tratamento, a **seleção aleatória deverá ser feita após a organização dos indivíduos em dois grupos**, um de mulheres e o outro de homens.



## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

#### Exemplo 3

- ③ **administração de um placebo** – É sabido que muitas vezes as pessoas respondem favoravelmente a qualquer tratamento (**efeito placebo**) mesmo que seja inerte.

Ao administrar ao grupo de controlo um placebo, colocam-se **os dois grupos em iguais circunstâncias**.

- ④ **ensaio duplamente cego** – Nem o paciente nem o administrador do medicamento sabem qual o grupo de indivíduos que toma o medicamento, e qual o grupo de controlo. Assim é possível **excluir o efeito placebo** do ensaio, bem como **excluir o possível enviesamento, consciente ou inconsciente, do investigador**.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

### Comentários finais

Num **estudo observacional** são os indivíduos que se auto associam a diferentes grupos: os investigadores apenas observam o que acontece.

Numa experiência controlada, **estudo experimental**, os investigadores decidem quem estará no grupo de tratamento e quem estará no grupo de controlo.

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

## Comentários finais

O termo 'controle' tem dois significados:

- **'controle'** referido a um indivíduo que pertence ao **grupo de controle**, (não se sujeita ao tratamento);
- **'controle'** referido a **experiência controlada**, significando um estudo no qual os investigadores decidem quem estará e quem não estará no grupo de tratamento.

## Estudos Estatísticos

## Observacionais ou experimentais?

### Comentários finais

Estudos sobre os efeitos do tabaco, por exemplo, são necessariamente observacionais.

Ninguém vai fumar durante 10 anos apenas para fazer a vontade a um estatístico!!!

Contudo, a ideia de um tratamento controlado continua a ser usada.

## Estudos Estatísticos

## Observacionais ou experimentais?

### Comentários finais

Nesses casos, os investigadores comparam fumadores (**grupo de tratamento** ou **grupo “exposto”**), com não fumadores (**grupo de controlo**), para concluir sobre o efeito do tabaco.

Mas há que não esquecer que, **associação não é o mesmo que causalidade...**

...e alguns estatísticos não acreditam mesmo nas ‘evidências’ contra os cigarros, e sugeriram a existência de possíveis **variáveis perturbadoras...**

## Estudos Estatísticos

### Observacionais ou experimentais?

### Comentários finais

O exemplo sobre o efeito na saúde do consumo de tabaco, entre outros, ilustra as dificuldades em estabelecer uma relação, que seja **real e convincente**, de **causa-efeito** com base em estudos puramente observacionais.

De facto pode dar-se o caso da existência de **variáveis perturbadoras**, que não são consideradas, e que podem **conduzir a uma conclusão errada**.

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos

Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

#### **Variáveis de Perturbação**

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

# Estudos Estatísticos

## Variáveis de Perturbação

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

As **variáveis perturbadoras** estão relacionadas com a variável independente e/ou uma (ou mais), das variáveis dependentes que não são incluídas no modelo de análise dos dados, e a única forma de controlar potenciais variáveis de perturbação é:

- 1 efetuar uma reflexão aprofundada sobre a situação concreta, procurando **identificar** potenciais **variáveis de perturbação**
- 2 fazer um **planeamento** cuidadoso do estudo a realizar, e a avaliação da eventual **influência dessas variáveis** em todas as fases do estudo.



## Estudos Estatísticos

## Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

**Exemplo 1** – O exemplo seguinte, ilustra este tipo de dificuldades associadas a estudos estatísticos, sobretudo os observacionais.

### Constatação

Na Grande Depressão (1929 - 1933), as pessoas com um nível de educação mais elevado tendiam a permanecer desempregadas por períodos de tempo mais curtos.

### Pergunta

Será que a educação protege contra o desemprego?

### Resposta

Talvez, mas... **os dados são observacionais!**

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

Como se verificou, a **idade era uma ‘variável de perturbação’**

Os empregadores preferiam contratar pessoas mais novas, e sabia-se que os mais novos tinham uma educação superior.

Na verdade, o **‘controlo’ da variável ‘idade’** tornou o efeito da educação sobre o desemprego, muito mais fraco.

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

#### **Exemplo 2** – ‘amamentação e mortalidade infantil’

Taxas de mortalidade infantil e aleitamento materno (14 países, 1989)

País	X	Y	X	Y	País
Etiópia	97	135	74	44	Filipinas
Bangladesh	86	118	50	46	México
China	55	31	37	61	Brasil
Haiti	84	108	73	64	Irão
Indonésia	80	116	52	69	Arábia Saudita
Sudão	87	68	40	9	Austrália
Bolívia	90	106	24	10	EUA

**X** – Aleitamento materno até aos 6 meses (%)

**Y** – Taxa de mortalidade (por 1000 indivíduos da população)

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos  
Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

**Exemplo 2**

Comentários Finais

Variabilidade

Exemplo 1

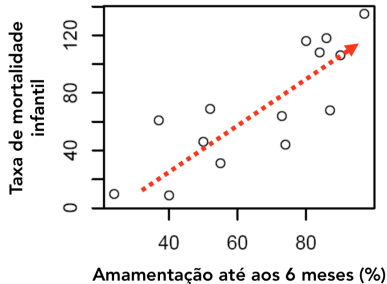
Exemplo 2

Exemplo 3

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

Como se pode ver pelo **gráfico**, há uma **relação linear evidente entre as variáveis**, o que “mostra” um aumento da taxa de mortalidade com o aumento dos níveis de amamentação.

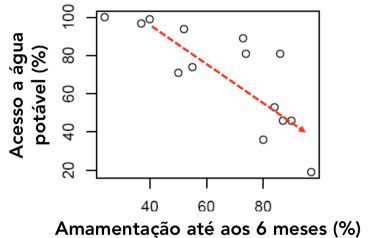
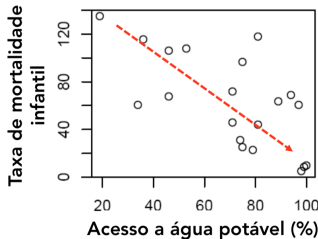


Poder-se-ia concluir que a amamentação é perigosa (!?)

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

Há que repensar o estudo... Destes países, os que têm **níveis de amamentação mais elevados** são também os que **têm menos acesso a água potável**...



A **pobreza** e a **ausência de condições sanitárias**, são a verdadeira **causa** da elevada **taxa de mortalidade** infantil, e **não a amamentação !!!**

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – causalidade e associação

**Y** – Mortalidade infantil

**X** – Percentagem de famílias que amamentam até aos 6 meses

**W** – Percentagem de famílias com acesso a água potável

A variável **W** é uma **variável de perturbação** – quando não se considera esta variável e se estuda a relação entre as outras duas variáveis (**X** e **Y**) podemos ser levados a uma **conclusão completamente errada** e tomar uma **má decisão**.

É uma situação particularmente gravosa, uma vez que os estudos quantitativos (mesmo que mal conduzidos) transportam uma **aura de credibilidade**, o que obriga, quem os fizer, a ter um **sentido de responsabilidade** acrescido.

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – alguns comentários

O exemplo da “amamentação/mortalidade infantil” mostra que é **arriscado** efetuar um estudo estatístico **sem compreender minimamente a situação**.

Isto justifica ter sempre presente que não devemos analisar os dados até perceber o que está a ser quantificado e porquê.

## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – alguns comentários

Devemos procurar saber, em particular:

- quais os objetivos do estudo?
- que informação de base está disponível?
- se os dados já foram recolhidos?
  - se sim, como?
  - se não, o estudo deve ser planeado como experimental, observacional, pesquisa por amostragem, ou outro?



## Estudos Estatísticos

### Variáveis perturbadoras – alguns comentários

Falamos das diferenças entre **estudos observacionais e experimentais**, da diferença entre **causalidade e associação**, e da existência de possíveis **variáveis perturbadoras**.

Mas depois da **compreensão/análise dos dados** temos que conseguir **tomar decisões**.

E as decisões têm que ser tomadas tendo em conta a **variabilidade** e a **incerteza**.

Veremos dois exemplos contrastantes em termos da variabilidade.

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

População e Amostra

População

Exemplos

Amostra

Amostra aleatória  
simples

Amostra aleatória  
não simples

Estudos

Observacionais &  
Experimentais

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

Comentários Finais

Variáveis de  
Perturbação

Exemplo 1

Exemplo 2

Comentários Finais

#### **Variabilidade**

Exemplo 1

Exemplo 2

Exemplo 3

# Estudos Estatísticos

## Variabilidade

# Amostragem

## AULA 2

### Estudos Estatísticos

#### Amostragem

##### População e Amostra

##### População

##### Exemplos

##### Amostra

##### Amostra aleatória simples

##### Amostra aleatória não simples

##### Estudos

##### Observacionais & Experimentais

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

##### Comentários Finais

##### Variáveis de Perturbação

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Comentários Finais

##### Variabilidade

##### Exemplo 1

##### Exemplo 2

##### Exemplo 3

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 1: vacina contra o Anthrax

Em 1881, Luis Pasteur realizou uma experiência para demonstrar o efeito da sua vacina contra o Anthrax, doença infecciosa aguda comum nos herbívoros.

Foram inoculados com a bactéria do Anthrax 24 animais vacinados e 24 não vacinados, tendo-se obtido os resultados:

	Vacinados	Não Vacinados
Morreram com Anthrax	0	24
Sobreviveram	24	0

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 1: vacina contra Anthrax

	Vacinados	Não Vacinados
Morreram com Anthrax	0	24
Sobreviveram	24	0

A **ausência de variabilidade** é evidente:

- Todos os animais vacinados sobreviveram
- Todos os não vacinados morreram

Aqui, a ausência de variabilidade permite imediatamente concluir que **a vacina é eficaz**.

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 2: vacina Salk contra a poliomielite

Em 1958 foi conduzido um ensaio clínico nos EUA para avaliar a **eficácia da vacina Salk** contra a poliomielite.

(o que é “ser eficaz”?)...

Na tabela abaixo encontram-se os resultados resumidos:

	Grupo Vacina Salk	Grupo Placebo
Contraíram Polio.	33	115
Não contraíram Polio.	200712	201114

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 2: vacina Salk contra a poliomielite

A **variabilidade é clara!**

	Grupo Vacina Salk	Grupo Placebo
<b>Contraíram Polio.</b>	33	115
<b>Não contraíram Polio.</b>	200712	201114
<b>TOTAL</b>	200745	201229

Mas como avaliar a eficácia da vacina?

As diferenças entre os dois grupos permitem tirar alguma conclusão?

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 2: vacina Salk contra a poliomielite

Trata-se de um **estudo experimental** com as seguintes características:

- 1 um **grupo de tratamento** e um **grupo de controlo**, com atribuição aleatória das crianças a um destes dois grupos (“**experiência aleatória controlada**”)
- 2 administração de um **placebo** no grupo de controlo
- 3 ensaio **duplamente-cego**

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 2: vacina Salk contra a poliomielite

As condições anteriores destinam-se a garantir que tanto o grupo de controlo como o grupo de tratamento, tenham características semelhantes.

Assim, as **diferenças que possam ser observadas** podem ser atribuídas, **com alguma segurança**, à administração da vacina.



# Amostragem

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 3: metabolismos de raízes

Num estudo relativo ao metabolismo de raízes, foram mantidas em água 4 plântulas de bétula durante um dia e outras 4 serviram como grupo de controlo.

Foi medida depois a quantidade de ATP (em nmoles por mg) nas raízes das plântulas e os resultados foram:

Quantidade de ATP	
Água	Controlo
1.45	1.70
1.19	2.04
1.05	1.49
1.07	1.91

## Estudos Estatísticos – Variabilidade

### Exemplo 3: metabolismos de raízes

Quanta informação, acerca do **efeito da água na concentração de ATP** nas raízes, nos fornecem estes dados?

Os valores do grupo mantido em água são todos inferiores aos do grupo de controlo. **Poderemos afirmar** com alguma confiança **que o excesso de água reduz a concentração de ATP?**

Será que **o tamanho dos dois grupos é adequado** para podermos retirar conclusões?