

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
 CAMPUS DE JI-PARANÁ  
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

UNIR

DEA  
 Departamento de Engenharia Ambiental

# Estatística I

Prof.<sup>a</sup> Renata Gonçalves Aguiar

## Texto para a aula de hoje

Estatística: de uma Simples Técnica de Contagem nos Primórdios das Civilizações Antigas a um Mecanismo Imprescindível para a Sociedade Moderna.

RIBEIRO, E. S.; AGUIAR, R. G., 2007.

## Situação-problema 1

Um estudante/pesquisador pretende avaliar a quantidade de chumbo no solo próximo a um lixão ativo em seu trabalho de conclusão de curso.

Valor de prevenção: 72 mg kg<sup>-1</sup> ✓

RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009  
 Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84

## Situação-problema 4

Os dados que seguem representam a quantidade diária de lixo coletado no Brasil no ano de 2000.

Construa uma apresentação de ramo-e-folhas e faça um comentário sobre a distribuição dos dados.

## Situação-problema 4

**Tabela 1** - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000 (continua)

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)
Brasil	228 413
Porto Velho	193
Rio Branco	236
Boa Vista	105
Macapá	380
Palmas	81
São Luís	740
Região Metropolitana Grande São Luís	750

## Situação-problema 4

**Tabela 1** - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000 (continuação)

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)
Aracaju	410
Região Metropolitana de Belo Horizonte	186
Região Metropolitana Vale do Aço	402
Região Metropolitana Vale do Aço 2	60
Vitória	318
Região Metropolitana de Londrina	839
Região Metropolitana de Maringá	461
Florianópolis	435

## Situação-problema 4

**Tabela 1** - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000 (conclusão)

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)
Região Metropolitana de Florianópolis	711
Região Metropolitana de Florianópolis 2	79
Região Metropolitana do Vale do Itajaí	601
Região Metropolitana do Vale do Itajaí 2	180
Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense	514
Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense 2	345
Campo Grande	496
Cuiabá	630

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.  
Nota: os dados foram arredondados para números inteiros. Foram apresentados apenas dados abaixo de 1.000 toneladas.

7

## Situação-problema 5

Dê um exemplo que não tenha sido mencionado em sala para cada tipo de variável: discreta, contínua, ordinal e nominal.

8

## Métodos de Amostragem

## Amostra

Uma amostra é um subconjunto de indivíduos da população alvo.

Para que as generalizações sejam válidas, as características da amostra devem ser as mesmas da população.

10

## Amostra Enviesada

Uma amostra que não seja representativa da população diz-se enviesada e a sua utilização pode dar origem a interpretações erradas.

11

## Erro Amostral

É a diferença entre o resultado amostral e o verdadeiro resultado da população. Tais erros resultam das flutuações amostrais devidas ao acaso.

$$|\bar{x} - \mu| \quad |s - \sigma| \quad |\bar{p} - p|$$

12

## Erro Amostral

Essa diferença sempre ocorre, independente de quão bem o plano amostral tenha sido elaborado e posto em prática, sob as melhores intenções do pesquisador, sem que ocorram desonestidades ou erros.

13

## Erro não-amostral

Ocorre quando os dados amostrais são coletados, registrados ou analisados incorretamente.

- Seleção de uma amostra tendenciosa
- Uso de um instrumento de medida defeituoso
- Cópia incorreta dos dados

14

## Métodos de Amostragem

A amostragem se fundamenta em leis estatísticas que lhe conferem fundamentação científica.

Existem dois tipos de amostras, as não aleatórias e as amostras aleatórias.

15

## Amostragem não Aleatória

Amostragem não aleatória ou empírica.

Empírico - que só se guia pela experiência não pelo estudo.



16

## Amostragem não Aleatória

Este tipo de amostragem não se fundamenta na teoria matemática estatística, ou seja, depende do conhecimento e da opinião pessoal do pesquisador, para identificar aqueles elementos da população que deverão ser incluídos na amostra.

17

## Amostragem não Aleatória

### Amostragem de conveniência

Como o nome implica, a amostra é identificada primariamente por conveniência. Por exemplo, um professor que realiza uma pesquisa em uma universidade pode usar estudantes voluntários para constituir uma amostra simplesmente porque eles estão disponíveis.

18

## Amostragem não Aleatória

### Amostragem de julgamento

Nessa abordagem, a pessoa mais conhecedora do assunto seleciona elementos da população que ele ou ela sente sejam os mais representativos da população. Com frequência esse método é um modo relativamente fácil de selecionar uma amostra.

19

## Amostragem não Aleatória

### Amostragem de julgamento

Por exemplo, um repórter pode amostrar dois ou três senadores, julgando que eles refletem a opinião geral de todos os outros senadores.

20

## Amostragem não Aleatória

### Amostragem de julgamento

No entanto, a qualidade dos resultados da amostra depende do julgamento da pessoa que seleciona a amostra. Também, nesse caso, exige-se grande cuidado ao tirar conclusões baseadas nas amostras de julgamento usadas para fazer inferências sobre as populações.

21

## Amostragem Aleatória

Este tipo de amostragem é rigorosamente científica, na qual as amostras se determinam de forma aleatória, isto é, todas as unidades ou elementos da população têm a mesma possibilidade de ser incluídos na amostra.

22

## Amostragem Aleatória

Existem diversos procedimentos para a amostragem aleatória, os quatro métodos mais utilizados são: amostragem aleatória simples, amostragem estratificada, amostragem sistemática e amostragem por conglomerados.

23

## Amostragem Aleatória

### Amostragem aleatória simples

Uma amostra de  $n$  elementos é selecionada de tal modo que toda amostra possível de tamanho  $n$  tem a mesma probabilidade de ser selecionada. Um procedimento para selecionar uma amostra aleatória simples de uma população é escolher os elementos para a amostra um de cada vez.

24

## Amostragem Aleatória

### Amostragem aleatória simples

Por exemplo, por meio de sorteio, de tal modo que cada um dos elementos que permanecem na população tenha a mesma probabilidade de ser selecionado.

25

## Amostragem Aleatória

### Amostragem estratificada

Neste tipo de amostragem a população é dividida primeiro em grupos de elementos chamados estratos, tais que cada elemento na população pertence a um e somente um estrato, por exemplo, faixa etária, sexo. Depois que os estratos estão formados seleciona-se uma amostra aleatória simples de cada estrato.

26

## Amostragem Aleatória

### Amostragem sistemática

Em algumas situações de amostragem, especialmente com grandes populações, é demorado selecionar uma amostra aleatória simples, desta forma, uma alternativa é utilizar a amostragem sistemática.

27

## Amostragem Aleatória

### Amostragem sistemática

Por exemplo, quando se deseja obter 50 elementos de uma população de 5.000, pode-se selecionar um elemento a cada 100 ( $5.000/50$ ) até obter o número desejado.

28

## Amostragem Aleatória

### Amostragem por conglomerado

Primeiro dividimos a área da população em seções ou conglomerados, depois selecionamos aleatoriamente alguns desses conglomerados e então selecionamos todos os elementos desses conglomerados.

29

## Amostragem Aleatória

### Amostragem por conglomerado

Uma das aplicações primárias dessa amostragem é amostragem de área, onde os conglomerados são blocos de uma cidade, como bairro, quadra, etc.

30

## Importante

É recomendável usar os métodos de amostragem de probabilidade. Uma avaliação de excelência não pode ser feita com base em amostragem por conveniência ou julgamento. Assim, deve-se tomar muito cuidado na interpretação dos resultados quando métodos de amostragem de não-probabilidade são usados.

31

## Regras de Arredondamento

### Resolução 886/66 da Fundação IBGE

Quando o primeiro algarismo a ser abandonado é 0, 1, 2, 3, ou 4, fica inalterado o último algarismo a permanecer.

Exemplo: 53,24 passa a 53,2.

32

## Regras de Arredondamento

Quando o primeiro algarismo a ser abandonado é 6, 7, 8 ou 9, aumenta-se de uma unidade o algarismo a permanecer.

Exemplo: 73,78 passa a 73,8.

33

## Regras de Arredondamento

Quando o primeiro algarismo a ser abandonado é 5, há duas soluções:

a) se ao 5 seguir em qualquer casa um algarismo diferente de zero, aumenta-se uma unidade ao algarismo a permanecer.

Exemplo: 45,25001 passa a 45,3.

34

## Regras de Arredondamento

Quando o primeiro algarismo a ser abandonado é 5, há duas soluções:

b) Se o 5 for o último algarismo ou se ao 5 só seguirem zeros, o último algarismo a ser conservado só será acrescido de uma unidade se for ímpar. Exemplos: 23,75 passa a 23,8  
23,65 passa a 23,6

35

## Regras de Arredondamento

### Resolução 886/66 da Fundação IBGE

0, 1, 2, 3, 4	5	6, 7, 8, 9
109,64	589,35001	741,78
	93,85	
345,91	66,75	209,46

36

## Regras de Arredondamento

**Evitar**


Arredondamentos sucessivos.

Exemplo: 56,746.

37

# Tabelas

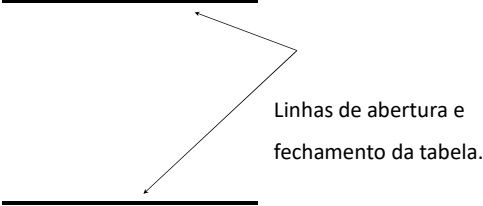
## Tabela



Regras?

39

## Elementos de uma Tabela



Linhas de abertura e fechamento da tabela.

40

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

\_\_\_\_\_ Título

Sem ponto final

\_\_\_\_\_

41

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
----------	------------------

\_\_\_\_\_ Cabeçalho

\_\_\_\_\_

42

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio

Mínimo 3 traços horizontais

Sem traços Verticais à esquerda e à direita

43

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
Papel	50
Trapos e panos	30
Outros	20
Total	100

44

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
Papel	50
Trapos e panos	30
Outros	20
Total	100

Não esquecer da Fonte e da Nota.

Fonte: Adaptação de dados do DAE (1969) apud Marçal Júnior [S.d.].

45

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
Papel	50
Trapos e panos	30
Outros	-
Total	100

Resolução de 1993 da Fundação IBGE:

um traço horizontal quando o valor numérico é igual a zero não resultante de arredondamento.

Fonte: Adaptação de dados do DAE (1969) apud Marçal Júnior [S.d.].  
Nota: - dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

46

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
Papel	50
Trapos e panos	30
Outros	...
Total	100

Três pontos quando dado é desconhecido.

Fonte: Adaptação de dados do DAE (1969) apud Marçal Júnior [S.d.].  
Nota: ... dado desconhecido.

47

## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
Papel	50
Trapos e panos	30
Outros	0
Total	100

Zero quando o valor é muito pequeno para ser expresso pela unidade utilizada.

Fonte: Adaptação de dados do DAE (1969) apud Marçal Júnior [S.d.].  
Nota: 0 dado numérico igual a zero resultante de arredondamento.

48



## Elementos de uma Tabela

**Tabela 1** - Composição do material retido nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo no ano de 1999

Material	Percentual médio
Papel	?
Trapos e panos	30
Outros	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

Um ponto de interrogação quando temos dúvida quanto à exatidão de determinado valor.

Fonte: Adaptação de dados do DAE (1969) apud Marçal Júnior [S.d.].  
Nota: ? dúvida quanto à exatidão do valor.

## Tabelas IBGE



Disponível em:  
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>

## Exemplo de tabela

**Tabela 1** - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000 (continua)

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)
Brasil	228 413
Porto Velho	193
Rio Branco	236
Boa Vista	105
Macapá	380
Palmas	81
São Luís	740
Região Metropolitana Grande São Luís	750

## Exemplo de tabela

**Tabela 1** - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000 (continuação)

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)
Aracaju	410
Região Metropolitana de Belo Horizonte	186
Região Metropolitana Vale do Aço	402
Região Metropolitana Vale do Aço 2	60
Vitória	318
Região Metropolitana de Londrina	839
Região Metropolitana de Maringá	461
Florianópolis	435

## Exemplo de tabela

**Tabela 1** - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000 (conclusão)

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)
Região Metropolitana de Florianópolis	711
Região Metropolitana de Florianópolis 2	79
Região Metropolitana do Vale do Itajaí	601
Região Metropolitana do Vale do Itajaí 2	180
Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense	514
Região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense 2	345
Campo Grande	496
Cuiabá	630

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.  
Notas: os dados foram arredondados para números inteiros. Foram apresentados apenas dados abaixo de 1.000 toneladas.

## Despertando o(a) Engenheiro(a) Ambiental



## Despertando o EA

# MP DO SANEAMENTO

55

## Lembrete

56

Convite

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ

UNIR DEA

### Atividade em Comemoração ao Dia da Árvore

Convidamos todos os servidores, acadêmicos e demais colaboradores para participar de uma ação na Praça Jardim dos Migrantes no dia 21.09.2018 (sexta-feira), das 17 h às 20 h, em comemoração ao Dia da Árvore.

**Objetivo:** - Doar mudas de árvores para arborização, frutas, flores e recolher o lixo da praça.

**Importante:**

Quem quiser participar da atividade terá de fazer alguns cuidados, farei a chamada no início do semestre.

- Contribuir com doações de mudas de flores e sacos plásticos de 50 e 100 L.
- Pedimos que façam as mudas com antecedência para que algumas estejam floridas no dia da ação.
- As mudas de flores e os sacos plásticos devem ser entregues até o dia 17.09.2018.
- Entregar para o servidor da Aratins Si, Edison nos corredores da UNIR.
- Plantar as mudas de preferência em recipientes como caixas de leite e garrafas pet.
- Especificar o nome da planta, quando possível, e informar se deve ser disposta em local sombreado ou ensolarado.

Contamos com sua imprescindível colaboração!

57

## Pedido

Doar caixas de leite e pets até o dia  
10.08.2018.

58

## Recado

Não teremos aula dia 16.08.

Participarei de um evento no Instituto Federal do Mato Grosso, em Juína – VI JENPEX.

Na segunda, dia 13.08, foi decretado feriado em nosso *Campus*.

59

## Referências

ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à Administração e Economia**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

BUSSAB, W. O.; MORRETIN, P. A. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 62 p.

60

## Referências

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Resolução n. 886, de 6 de outubro de 1966. **Arredondamento de números**. Rio de Janeiro: IBGE, 1966.

MARÇAL JÚNIOR, E. **Curso de Tratamento de Esgoto**. Rio Claro: Empresa de Engenharia Ambiental, [S.d.].

61

## Referências

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RIBEIRO, E. S.; AGUIAR, R. G. Estatística: de uma Simples Técnica de Contagem nos Primórdios das Civilizações Antigas a um Mecanismo Imprescindível para a Sociedade Moderna. In: SEMANA DE EXATAS – SEMANA DE FÍSICA E SEMANA DE MATEMÁTICA, 6., 7., 2007, Ji-Paraná. **Anais...** Ji-Paraná: UNIR, 2007. p. 64-75.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

62