

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

UNIR

DEEA  
Departamento de Engenharia Ambiental

# Estatística I

*Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar*

1

UNIR


## Horário

Fonte: penselarfun.com.br

Combinamos que será das 13 h 50 min  
às 17 h 30 min a partir do dia 22.08. As  
9 h que ficarão faltando será feita uma  
aula de reposição e atividades EAD.

Estatística I

2




## Acordo

Publicar aula até às 12 h das quartas-feiras.

3

3



## Situação-problema 5

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

4

4




Estatística I

# Métodos de Amostragem

5

5



Estatística I


## Amostragem Aleatória

Qual a importância?

Garantir a mesma probabilidade dos elementos serem amostrados.

6

6



# Amostragem Aleatória

## Pesquisas

Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil


Study of indicators of environmental health and sanitation in Northern city of Brazil

Fonte: Calijuri *et al.* (2009).

7

Estatística I

7



# Amostragem Aleatória

## Pesquisas


Lideranças comunitárias e o cuidado com a saúde, o meio ambiente e o saneamento nas áreas de vulnerabilidade social

Fonte: Juliano, Malheiros e Marques (2016).

8

Estatística I

8



# Amostragem Aleatória

## Pesquisas


AMostragem SISTEMÁTICA VERSUS AMostragem ALEATÓRIA EM FLORESTA TROPICAL ÚMIDA DE TERRA FIRME NA REGIÃO DE MANAUS. (\*)

Fonte: Higuchi (1986).

Estatística I

9

9



# Amostragem não Aleatória


Amostragem não aleatória ou empírica.

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

Estatística I

10

10




## 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.

11

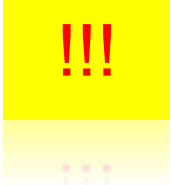
11



## Amostragem não Aleatória


Amostragem de conveniência.

Amostragem de julgamento.



12

12



## 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.

13

Estatística I

13



## 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.

14

Estatística I

14



## Amostragem não Aleatória


### Amostragem de julgamento

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

15

Estatística I

15



## 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.

16

Estatística I

16





# Amostragem Aleatória

**Pesquisa**


Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil

Fonte: Calijuri *et al.* (2009).

17

Estatística I

17




# 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.

18

Estatística I

18




## Importante

Assim, deve-se tomar muito cuidado na interpretação dos resultados quando métodos de amostragem de não-probabilidade são usados.

19

Estatística I

19




## Importantíssimo

A partir de hoje podem corrigir a Metodologia do projeto, me mostrar e ir para campo coletar os dados.

20

Estatística I

20




## Importante

Se precisarem usar o Laboratório de Limnologia e Microbiologia – LABLIM, entrem em contato com a Prof.<sup>a</sup> Elisabete L. Nascimento.

Estatística I

21

21



## Importante

Atentar para o envio de pedido de aprovação no Conselho de Ética.

Estatística I

22

22

## Trabalho de Pesquisa


### Quadro 1 – Ordem de apresentação dos grupos

Ordem	Dia 05.12.2019	Dia 12.12.2019
1	Ediane, Larissa, Geovana, Samara, Deborah, Thiago, Luana	Luana O. Santos, Poliane, Larissa Z., Jhennifer, Vitor, Aldo
2	Mariana, Iandara, Ana Beatriz, Marcelo	Ailson, Jerônimo, Victor, Ruan, Bruno
3	Daiani, Elaine, Danielly, Natasha, Karina, Rodrigo	Maria Gabrieli, Paula, Daniely O., Viviane, Emily, José Iraildo
4	Chayene, Suellen, Marcoveen, Gabrieli, José Paulo	
5	Ana Cristina, Suzana, Natanael, Gabriel	

Nota: os alunos que não estão em nenhum grupo me avisem depois que se integrarem.

23

23



## Normas do Trabalho de Pesquisa

Veremos na próxima aula.

Estatística I

24

24



## 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.

Fonte: IBGE (1966).

25

25



## 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.

Fonte: IBGE (1966).

26

26



## 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.

Fonte: IBGE (1966).

27

27



## 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

Fonte: IBGE (1966).

28

28



Estatística I

# Regras de Arredondamento

**Evitar**


Arredondamentos sucessivos

Exemplo: 56,746

Fonte: IBGE (1966).

29

29




Estatística I

# Tabelas

30

30



# Tabela

Regras?

Estadística I

31

31



# Tabelas IBGE




IBGE (1993)

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

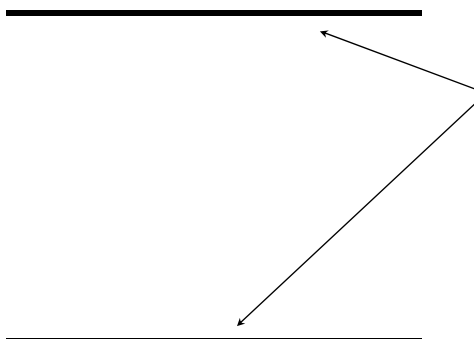
32

32






## Elementos de uma Tabela



Estatística I


33

33




## 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



34

34



## 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

35

35



## 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

36

36



## 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
<b>Total</b>	<b>100</b>

37

37



## 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
<b>Total</b>	<b>100</b>

Não esquecer da Fonte e da Nota.

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

38

38



## 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

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

Nota: - dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Resolução de 1993 da Fundação IBGE:

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

39

39



## 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

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

Nota: ... dado desconhecido.

Três pontos quando o dado é desconhecido.

40

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

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.

41

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
Papel	?
Trapos e panos	30
Outros	20
Total	100

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.

42

42



## 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

43

43



## 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

44

44



## 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.

45

45



**Despertando o(a) o(a)  
Discente Ativo(a)**

Estatística I



46

46



Estatística I

# O que comemoramos no dia 19.08?



Fonte: sambrasil.net

## DÍA MUNDIAL HUMANITARIO

47

47



Estatística I


## 2º Simpósio de Engenharia Ambiental e Sanitária

Inscrições de trabalhos até o dia 01.09

48

48





## Atividade para a aula do dia 29.08

Em grupo de no máximo cinco discentes entregar em uma folha os dados de um artigo que tenha usado uma tabela de distribuição de frequência.

Dados: título, primeiro autor, revista, ano, objetivo e o qualis para Engenharia I.

49

49



## Artigo para a aula de hoje



Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental  
v.13, n.6, p.665-670, 2009  
Campina Grande, PB, UAEA/UFPA – <http://www.agriambi.com.br>  
Protocolo 146.07 – 20/09/2007 • Aprovado em 07/04/2009

Definição da taxa de infiltração para dimensionamento de sistemas de irrigação por aspersão

Carlos B. M. Calheiros<sup>1</sup>, Filipe J. C. Tenório<sup>2</sup>, Jorge L. X. L. Cunha<sup>3</sup>, Edson T. da Silva<sup>3</sup>, Djair F. da Silva<sup>3</sup> & José A. C. da Silva<sup>3</sup>

Fonte: Calheiros *et al.* (2009).

50

50




Estatística I

# Distribuições de Frequências

51

51




Estatística I

# Distribuições de Frequências

É um sumário tabular de dados que mostra a frequência (ou o número) de observações em cada uma das diversas classes não sobrepostas.

52

52



## Distribuições de Frequências


Estadística I

**Frequência - f**

É o número de observações para cada classe.

53

53



## Distribuições de Frequências

Estadística I


**Frequência Relativa - fr**

É a proporção das observações que pertence à classe.

Frequência relativa de uma classe =  $\frac{\text{Frequência da classe}}{n}$

54

54



## Distribuições de Frequências


Estadística I

**Frequência Percentual -  $f_p$**

Multiplicar por 100 o valor da frequência relativa para a mesma classe.

55

55



## Distribuições de Frequências

Estadística I

**Frequência Acumulada -  $F$**

Mostra o número de observações com valores menores ou iguais ao limite superior de cada classe.

56

56

## Elementos de uma Distribuição de Frequência

Classes

Amplitude de uma classe ( $h_i$ )

Amplitude amostral (AA)

Amplitude do intervalo de classe ( $h$ )

**Tabela 1** – Trapos e panos retidos nas grades de uma Estação de Tratamento de Esgoto

i	Trapos e Panos (kg)	f
1	50   55	2
2	55   60	4
3	60   65	5
4	65   70	3
5	70   75	2
$\Sigma = 16$		

Limite inferior ( $l_i$ )

Limite superior ( $L_i$ )

Amplitude total (AT)

Ponto médio ( $x_i$ )

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

57

## Elementos de uma Distribuição de Frequência

Classe (i) – intervalo de variação.


Regra de Sturges\*  $\rightarrow$   $i = 1 + 3,3 \cdot \log n$

Ideal entre 5 e 20 classes.

\*Quando o resultado não é exato devemos arredondá-lo sempre para o inteiro maior.

Estatística I

58




## Elementos de uma Distribuição de Frequência

Amplitude amostral.

AA = Valor máximo – valor mínimo.

59

59




## Elementos de uma Distribuição de Frequência

Para determinar a amplitude do intervalo de classe:

$$h \cong \frac{AA}{i}$$

60

60



## Elementos de uma Distribuição de Frequência


Amplitude dos intervalos de classes de uma tabela de distribuição de frequência.

$$h_i = L_i - l_i$$

61

Estadística I

61



## Elementos de uma Distribuição de Frequência

Amplitude total.

$$AT = L_{(máx.)} - l_{(mín.)}$$


Ponto médio de uma classe.

$$x_i = \frac{l_i + L_i}{2}$$

62

Estadística I

62




## Importante

Na construção de uma tabela sempre evidenciar o número de elementos da amostra.

63

63




## Situação-problema 6

Retomando os dados da quantidade de casas por quarteirão da Situação-problema 3 (S-P 3), construa uma distribuição de frequência e comente os resultados.

64

64






## Situação-problema 6

Estadística I

13	18	21	25	29	30	30	32	33	36
39	41	42	44	45	45	45	46	51	51
52	53	54	55	55	55	57	58	59	61
61	62	65	66	67	68	69	71	73	74
75	75	76	78	80	83	85	89	92	97

65

65




## Situação-problema 7

Estadística I

Retomando os dados hipotéticos sobre a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados em cada município do Estado de Rondônia (S-P 4), construa uma distribuição de frequência e comente os resultados.

66

66



## Situação-problema 7

Estatística I

518	518	520	522	524	524	526	530	531	531	532	532	532
533	533	534	535	536	536	536	537	538	538	539	540	541
542	542	543	544	544	544	544	545	545	546	547	547	548
549	550	550	551	553	554	554	556	557	559	561	562	567

67

67




Um abraço fraterno e laranja ;)



Por R. G. Aguiar

68



## Referências


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

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

CALHEIROS, C. B. M. *et al.* Definição da taxa de infiltração para dimensionamento de sistemas de irrigação por aspersão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 665-670, 2009.

69

69



## Referências


CALIJURI, M. L. *et al.* Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 19-28, mar. 2009.

COSTA, S. F. **Introdução ilustrada à Estatística**. 4. ed. São Paulo: Harbra, 2005.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

70

70



## Referências

*Estatística I*


FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística aplicada: Economia, Administração e Contabilidade**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

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

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.

71

71



## Referências

*Estatística I*

HIGUCHI, N. Amostragem sistemática versus amostragem aleatória em floresta tropical úmida de terra firme na região de Manaus. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 16, p. 393-508, 1986.

JULIANO, E. F. G. de A.; MALHEIROS, T. F.; MARQUES, R. C. Lideranças comunitárias e o cuidado com a saúde, o meio ambiente e o saneamento nas áreas de vulnerabilidade social. **Ciência & Saúde Coletiva** [online], Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p.789-796, mar. 2016.

72

72



## Referências

Estatística I

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

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

SPIEGEL, M.R. **Estatística**. São Paulo: Makron Books, 1993.

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

73