



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



## Estatística I

*Profa. Renata Gonçalves Aguiar*

### Artigo para a aula de hoje

Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos

Souza et al. (2014)



2

### Artigo para a aula do dia 02.10

Trazer dados de um artigo que tenha utilizado pelo menos uma das medidas de variabilidade estudadas.

Informar: autor, revista, ano, objetivo e o Qualis para Engenharia I (pelo menos B3).



3

## Medidas de Variabilidade

## Medidas de Variabilidade

São medidas que ressaltam a maior ou menor dispersão ou variabilidade entre os valores de uma variável aleatória e a média.

5

## Amplitude

Essa é considerada a medida mais simples de dispersão. A amplitude é muito fácil de ser calculada, mas como depende apenas dos valores maior e menor, não é tão útil quanto as outras medidas de variação que usam todos os valores.

6

## Amplitude

A amplitude de um conjunto de números é a diferença entre o valor mais alto e o mais baixo do conjunto.

$$A = x_{(máx)} - x_{(mín)}$$

7

## Variância

A variância é baseada na diferença entre o valor de cada observação e a média. Uma dificuldade com a variância, como medida descritiva da dispersão, é o fato de não poder ser apresentada com a mesma unidade com que a variável foi medida (se observarmos como o cálculo da variância é feito veremos que a unidade que acompanha o valor da variância é o quadrado da unidade de medida de mensuração de  $x$ ).

8

## Variância

A variância é baseada na diferença entre o valor de cada observação e a média.

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

9

## Variância

Seja a média populacional. Então a variância da população é dada por:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}$$

10

## Desvio padrão

O desvio padrão é a medida de variação que em geral é mais importante e mais útil. É definido como sendo a raiz quadrada positiva da variância, podendo agora ser comparado com os dados amostrados, pois uma vez que a raiz quadrada positiva foi extraída, o valor do desvio padrão passa a ter a mesma unidade original da variável.

11

## Desvio padrão

É importante observar que o desvio padrão de uma série de dados pode ter um valor numérico maior que o da média. Isso geralmente é uma indicação de que a distribuição é assimétrica.

12

## Desvio padrão

É definido como sendo a raiz quadrada positiva da variância.

Desvio padrão da amostra:  $s = \sqrt{s^2}$

13

## Desvio padrão

É definido como sendo a raiz quadrada positiva da variância.

Desvio padrão da amostra:  $s = \sqrt{s^2}$

Desvio padrão da população:  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

14

## Coefficiente de variação

É o quociente entre o desvio padrão de cada distribuição e suas respectivas médias. Note que o coeficiente de variação é independente das unidades adotadas. Por esta razão, é vantajosa para a comparação de distribuições cujas unidades podem ser diferentes.

15

## Coefficiente de variação

É o quociente entre o desvio padrão de cada distribuição e suas respectivas médias.

Coefficiente de variação da amostra:  $CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$

16

## Coefficiente de variação

Coefficiente de variação da população:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \cdot 100\%$$

17

## Exemplo

**Tabela 1** – Estatística descritiva das componentes do balanço de energia,  $n = 5.320$

Variável	$\bar{x}$ (W m <sup>-2</sup> )	s (W m <sup>-2</sup> )	CV (%)	mín (W m <sup>-2</sup> )	Q <sub>1</sub> (W m <sup>-2</sup> )	md (W m <sup>-2</sup> )	Q <sub>3</sub> (W m <sup>-2</sup> )	máx (W m <sup>-2</sup> )
R <sub>n</sub>	112,2	230,8	206	-71	-39,4	-21,2	211,7	963
G	-1,0	4,9	-490	-14	-4,7	-2,1	2,7	12
H	35,3	78,8	223	-114	-4,6	0,1	42,2	492
LE	78,0	123,7	159	-49	-0,7	12,0	122,1	692

Notas: R<sub>n</sub> - saldo de radiação, G - fluxo de calor no solo, H - fluxo de calor sensível, LE - fluxo de calor latente,  $\bar{x}$  - média, s - desvio padrão, CV - coeficiente de variação, mín - valor mínimo, Q<sub>1</sub> - primeiro quartil, md - mediana, Q<sub>3</sub> - terceiro quartil, máx - valor máximo.

Fonte: Aguiar (2013).

18

## Situação-problema 14

Encontre as medidas de variabilidade da temperatura do efluente (S-P 8) e comente o resultado.

19

### Aula no Laboratório 1 do curso de Estatística Dias 18.09 e 02.10.2017\*

Trazer *notebook*

1. Instalar o Action [portalaction.com.br](http://portalaction.com.br)
2. Ativar a análise de dados do Excel

3. Baixar o arquivo da aula prática a partir dos dias 16 e 30.09.2017

\* No dia 18.09 a turma será dividida, no dia 02.10 não.

20

### Aula no Laboratório 1 do curso de Estatística

**Quadro 1** – Divisão dos grupos para a aula prática do dia 18.09

Grupo 1 18.09.2016 às 14 h	Grupo 1 18.09.2017 às 14 h	Grupo 2 18.09.2017 às 8 h	Grupo 2 18.09.2017 às 8 h
Sara	Maria Gabriela	Antonia	Maria Vitória
Azemar	Mateus Antonio	Dayane B. B.	Mateus Fernando
Deborah	Michely	Eliane	Polyana
Enzo	Rita	Ettieli	Anne
Fernanda	Thayse	Filipe	Thiago S. G.
Gabriel	Tiago M.	Graciêla	Wesley
Gustavo	William	Herliswelton	Graciele
Heverton	José Paulo	Hinara	Lindolaine
Jéssica	Amanda	Jhiemerson	Jayson
João Carlos	Rodrigo	Júnior Paixão	Dayane S. M.
Karoline		Kemily	
Leidianny		Luiz Carlos	

Nota: Amostragem sistemática com base na lista de presença, com trocas solidárias.

21

### Aviso 1

Teremos de remarcar o sábado letivo previsto para o dia 23.09 em virtude de participação em um congresso.

A reposição dessa aula será antecipada para o dia 18.09.2017, às 8 h.

### Aviso 2

Por causa do congresso (SemiEdu) não teremos aula dia 25.09.2017.

## Medidas de Assimetria e Curtose

## Assimetria

Assimetria é o grau de desvio, ou afastamento da simetria, de uma distribuição. Se a curva de frequência de uma distribuição tem uma “cauda” mais longa à direita da ordenada máxima do que à esquerda, diz-se que a distribuição é desviada para a direita, ou que ela tem assimetria positiva. Se o inverso ocorrer, diz-se que ela é desviada para a esquerda, ou que tem assimetria negativa.

25

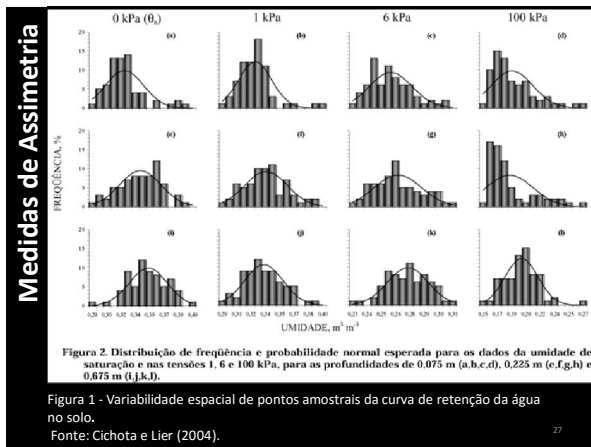
## Assimetria

Para determinar o tipo de assimetria basta encontrar a diferença entre a média e a moda.

Desta forma se:

- $\bar{x} - mo = 0$  → distribuição simétrica
- $\bar{x} - mo < 0$  → distribuição assimétrica negativa
- $\bar{x} - mo > 0$  → distribuição assimétrica positiva

26



## Curtose

É o grau de achatamento da curva de uma distribuição em relação a uma distribuição padrão, denominada curva normal. Quando a distribuição apresenta uma curva de frequência mais fechada que a normal (ou mais aguda em sua parte superior), ela recebe o nome de leptocúrtica.

28

## Curtose

Quando a distribuição apresenta uma curva de frequência mais aberta que a normal (ou mais achatada em sua parte superior), ela recebe o nome de platicúrtica.

A curva normal que é a nossa base referencial, recebe o nome de mesocúrtica.

29

## Curtose

Para calcular a medida de curtose usamos a fórmula abaixo, conhecida como coeficiente percentílico de curtose.

$$C = \frac{Q_3 - Q_1}{2(P_{90} - P_{10})}$$

30

## Curtose

Para comparar o coeficiente encontra em seu estudo deve-se contrastar com o valor de  $C = 0,263$  encontrado para a curva normal. Assim, se:

- $C = 0,263$  → curva mesocúrtica
- $C < 0,263$  → curva leptocúrtica
- $C > 0,263$  → curva platicúrtica

31

## Medidas de Curtose

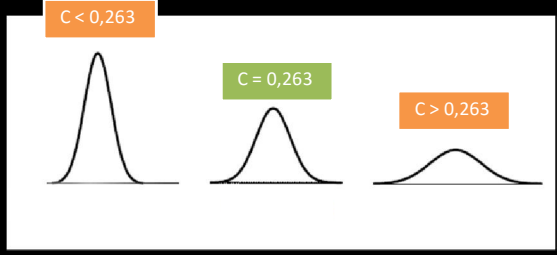


Figura 2 – Medidas de curtose.  
Fonte: shared.com

32

## Medidas de Curtose

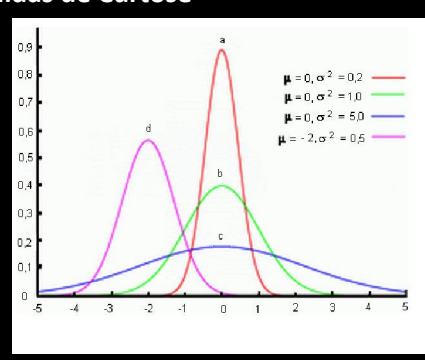
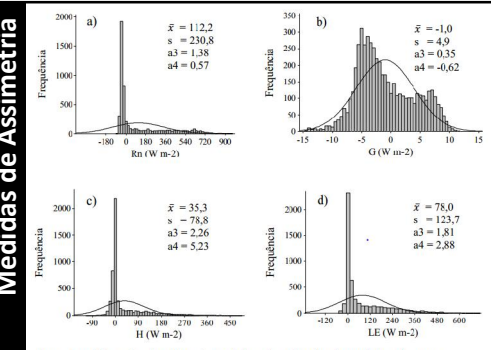


Figura 3 – Medidas de curtose.  
Fonte: ufpa.br/dicas/fig/cumor02

33

## Medidas de Assimetria



Notas:  $\bar{x}$  - média,  $s$  - desvio padrão,  $a_3$  - coeficiente de assimetria,  $a_4$  - coeficiente de curtose.

Figura 4 - Histograma com as respectivas médias e desvio padrão das componentes do balanço de energia. a) saldo de radiação (Rn), b) fluxo de calor no solo (G), c) fluxo de calor sensível (H) e d) fluxo de calor latente (LE),  $n = 5.320$ .  
Fonte: Aguiar (2013).

34

## Nota

Vimos conceitos mais simples de cálculo da assimetria e da curtose. Na aula no laboratório veremos os conceitos utilizados por alguns programas.

35

## Situação-problema 15

Encontre o tipo de assimetria e o coeficiente de curtose da temperatura do efluente (S-P 8) e comente os resultados.

36

## Referências

AGUIAR, R. G. **Balço de energia em ecossistema Amazônico por modelo de regressão robusta com *bootstrap* e validação cruzada**. 2013. 85 f. Tese (Doutorado em Física Ambiental –Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

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

37

## Referências

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.

CICHOTA, R.; LIER, Q. J. Análise da variabilidade espacial de pontos amostrais da curva de retenção da água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 585-596, jul./ago. 2004.

38

## Referências

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

SOUZA, M. M.; GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 263-274, jul./set. 2014.

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

39