

# ESTATÍSTICA APLICADA À PESQUISA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Prof. Paulo Sergio Chagas Gomes, Ph.D.

# Noções Básicas I

# Noções Básicas I

Prof. Paulo Sergio Gomes, Ph.D.  
Ver. 2016.1

2

## Objetivos Gerais

- Instrumentalizar para:
  - Entender os pressupostos conceituais das análises estatísticas mais comuns na área de Educação Física
  - Facilitar o entendimento de trabalhos de pesquisa
  - Elaboração de estratégias de análise de dados
  - Resolução de problemas típicos de pesquisa
  - Construir um conjunto de experiência teórico-práticas com vistas a facilitar o processo de decisão na testagem de hipóteses

3

## Módulo I

4

## Objetivos do Módulo

1. Definir Estatística
2. Descrever os Usos da Estatística
3. Distinguir Estatística Descritiva & Inferencial
4. Definir População, Amostra, Parâmetro & Estatística

5

## Objetivos do Módulo

1. Definir Medida e Dado
2. Estatística e Avaliação
3. Qualidades de um Dado
  - Validade
  - Confiabilidade
  - Tipos de Confiabilidade

6

## Objetivos do Módulo

10. Variáveis e Constantes
11. Características da Curva Normal
12. Outros Tipos de Curvas
13. Escalas de Mensuração
14. Organização dos Dados

7

## Objetivos do Módulo

16. Tabelas e Gráficos
17. Transformação dos Dados
18. Medidas de Tendência Central
19. Medidas de Dispersão
20. Medidas de Associação

8

## O Que é Estatística?

1. Coleta de Dados  
Ex.: levantamento

2. Apresentação  
Ex.: Gráficos  
e Tabelas

3. Caracterização  
Ex.: Média

Análise  
dos Dados



Por  
quê ?



Tomada de  
Decisão



9

## Métodos Estatísticos

Estatística  
Descritiva

Estatística  
Inferencial

10

## Estatística Descritiva

### 1. Dados

- Coleta
- Apresentação
- Caracterização

### 2. Objetivo

- Descrição dos Dados



$$\bar{X} = 30,5 \quad S^2 = 113$$

11

## Estatística Inferencial

### 1. Envolve

- Estimativa
- Teste de Hipótese

### 2. Objetivo

- Tomar decisões acerca de características da população



12

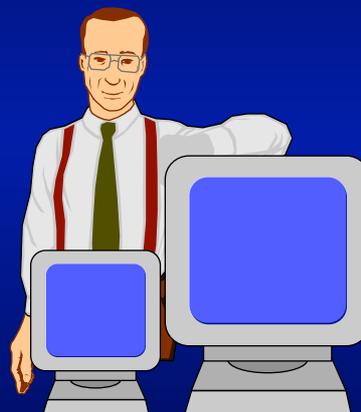
## Termos Básicos

1. População (Universo)  
Todos os itens de interesse
2. Amostra  
Parte da População
3. Parâmetro  
Medida Resumida Sobre a População
4. Estatística  
Medida Resumida Sobre a Amostra

13

## Pacotes Estatísticos

1. Softwares Típicos
  - SAS; SPSS
  - Statistica; Systat
  - Sigmaplot; MINITAB
  - MedCalc, Excel
  - G-Power
2. Necessita Compreensão Estatística
  - Pressupostos
  - Limitações



14

## Medidas e Avaliação

- Medida
- Dado
- Estatística
- Avaliação

15

## Medida

- Definição
  - processo de comparação de um valor a um padrão
  - Ex.: comparação do nosso peso (a força da gravidade sobre o nosso corpo) ao padrão em quilos, quando subimos na balança
  - Estatura com um padrão em centímetros
  - Um salto com um padrão em centímetros

16

## Dado

- Definição
  - resultado da medida
  - Ex.: medida de um salto em centímetros
  - O aluno saltou 120 cm

17

## Estatística

- Definição
  - técnica matemática utilizada para organizar, tratar e apresentar os dados para interpretação e avaliação
  - Estatura Média = 175,5 cm
  - Salto Médio = 108,0 cm

18

## Avaliação

- **Definição**
  - processo filosófico de determinação do valor dos dados
  - Ex.: a média dos alunos foi muito baixa
  - Ex.: o aluno saltou muito longe

19

## Qualidades p/ Aceitação de um Dado

- Para ser aceito um dado precisa ser válido, confiável e objetivo

20

## Validade

- Definição

- Lógica ou pertinência de um teste medir o que se propõe a medir
- Determinada pela análise lógica do processo de medição ou pela comparação com outro teste já validado

21

## Confiabilidade Intra-avaliador

- Definição

- Medida da consistência dos dados
- Geralmente obtida através do método de teste-reteste, onde a 1ª medida é comparada à 2ª ou 3ª, nos mesmos sujeitos e sob as mesmas condições
- Mesmo avaliador

22

## Confiabilidade Inter-avaliador ou Objetividade

- Definição

- Os dados são obtidos sem viés do investigador
- Determinada por comparação dos dados obtidos por um investigador com aqueles obtidos por um especialista (padrão ouro)
- Avaliadores diferentes

23

**Pode Um Instrumento Ser**

**Válido Mas Não Confiável?**

**Confiável Mas Não Válido?**

24

## Estabilidade da Medida

- Definição

- É a variabilidade da medida entre dias

Atkinson, G. & Nevill, A.M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sport Med* 216(4):217-238.

25

## Consistência Interna da Medida

- Definição

- É a variabilidade da medida no mesmo dia

Atkinson, G. & Nevill, A.M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sport Med* 216(4):217-238.

26

## Estabilidade Flexibilidade

- Avaliador 1  
– CCI = 0,945
- Avaliador 2  
– CCI = 0,958



Obs.: medidas feitas em dois dias diferentes pelos mesmos avaliadores

Abdução do Quadril. Rubini (2004). Dissertação de Mestrado (dados não publicados).

27

## Confiabilidade Inter-avaliador Flexibilidade

- Primeiro Dia  
– CCI = 0,944
- Segundo Dia  
– CCI = 0,923



Obs.: medidas feitas por avaliadores diferentes em dias diferentes

Abdução do Quadril. Rubini (2004). Dissertação de Mestrado (dados não publicados).

28

## Consistência Interna Flexibilidade

- Avaliador 1
  - Primeiro Dia CCI = 0,963
  - Segundo Dia CCI = 0,974
- Avaliador 2
  - Primeiro Dia CCI = 0,961
  - Segundo Dia CCI = 0,980

Obs.: a variabilidade da medida no mesmo dia

Abdução do Quadril. Rubini (2004). Dissertação de Mestrado (dados não publicados).

29

## Referências Específicas

- • Atkinson, G. & Nevill, A.M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sport Med* 216(4):217-238.
- • Denegar, C.R. & Ball, D.W. (1993). Assessing reliability and precision of measurement: an introduction to intraclass correlation and standard error of measurement. *J Sports Rehab* 2:35-42.
- • Hopkins, W.G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med* 30(1):1-15.
- Rubini, E.C. (2004). Estabilidade e consistência interna da medida de amplitude do movimento de abdução do quadril. Dissertação de mestrado. PPGEF, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro.

30

## Variáveis e Constantes

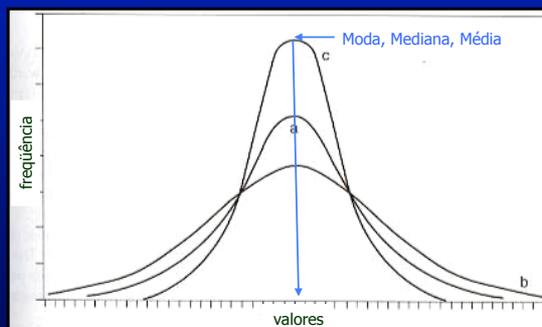
- **Variável**
  - característica de uma pessoa ou coisa que pode assumir mais de um valor
- **Constante**
  - característica que pode assumir somente um valor
- **Contínua**
  - pode assumir qualquer valor
  - ex.: tempo
- **Discreta**
  - limitada a certos valores, geralmente números inteiros
  - ex.: pessoas

31

## Curva Normal Gaussiana ou em Forma de Sino

- distribuição simétrica em torno do centro da curva
- moda, mediana e média coincidem no centro da curva
- a frequência dos valores diminui de forma previsível conforme os valores se afastam do centro da curva

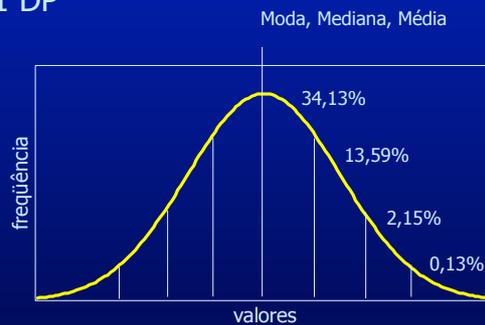
- a) **Mesocúrtica** – forma de sino
- b) **Platicúrtica** – achatada
- c) **Leptocúrtica** – pontiaguda



32

## Características da Curva Normal

- moda, mediana e média coincidem
- o percentual da área sob a curva entre a média e qualquer DP é conhecido e constante
- 34,13% dos dados estão entre a média e um desvio padrão (para a esquerda ou para a direita)
- i.e. 68,26% da população (aproximadamente 2/3) está entre  $\pm 1$  DP

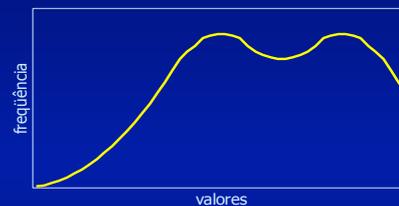


33

## Outras Curvas

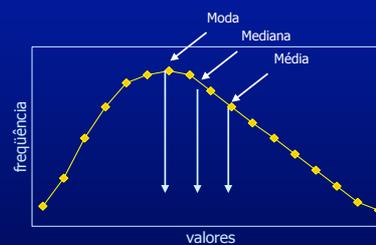
### • Curva Bimodal

- os dados apresentam duas modas
- não é uma curva normal



### • Curva Assintótica

- os dados não são simetricamente distribuídos em torno da média
- deslocamento positivo ou negativo



34

## Outras Curvas

- Retangulares

- mesma frequência para os valores no centro



- Forma de "U"

- frequência alta de valores nos extremos e baixa no centro



- Forma de "J"

- frequência alta num extremo, rapidamente reduzida e quase zero no outro extremo



35

## Classificação dos Dados Escalas de Medidas

- Não paramétricas

- Não atendem à premissa de normalidade
  - Nominal
  - Ordinal

- Paramétricas

- Atendem à premissa da normalidade
  - Intervalar
  - Razão

36

## Escala Nominal (não paramétrica)

- Agrupa os sujeitos em categorias mutuamente exclusivas
- Não há diferenciação qualitativa entre as categorias, os sujeitos são simplesmente classificados em categorias e contado
- ex.: católico/protestante/judeu/muçulmano, homem/mulher, sim/não

37

## Escala Ordinal (não paramétrica)

- Dá uma ordem quantitativa aos dados, mas não indica o quanto um valor é melhor que o outro
- ex.: ranque do tênis

38

## Escala Intervalar (paramétrica)

- Tem unidades (ou intervalos) iguais, mas não há um zero absoluto
- ex.: graus Celcius

39

## Escala de Razão (paramétrica)

- Tem ordem, unidades iguais e o zero significa a ausência de valor
- ex.: maioria das variáveis em cinesiologia:  $VO_2$ , %gordura, distância percorrida, duração

40

## Organização dos Dados

- Ranke (n pequeno)
- Freqüência Simples (n pequeno)
- Grupos de Freqüência (n grande)

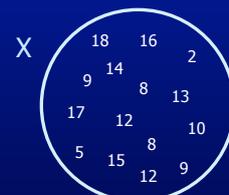
41

## Ordenado por Ranque

X
18
17
16
15
14
13
12
12
10
9
9
8
8
5
2

- lista ordenada dos dados
- **para pequeno número de dados ( $\leq 20$ )**
- rápida visualização da dispersão dos dados
- identificação dos limites inferior e superior
- determinação da amplitude dos dados

x = repetições no teste de puxada na barra  
 n = 15  
 limite superior = 18  
 limite inferior = 2  
 amplitude =  $18 - 2 = 16$



42

X	Y
20	2
19	0
18	3
17	6
16	8
15	10
14	17
13	21
12	25
11	24
10	26
9	19
8	16
7	12
6	10
5	4
4	3
3	2
2	1
1	2
0	1

## Tabela de Frequência Simples

- lista ordenada dos valores com frequência de ocorrências em cada valor
- **para número grande de dados (>20)**
- para amplitude pequena de valores ( $\leq 20$ )

x = repetições no teste de puxada na barra  
n = 212  
limite superior = 20  
limite inferior = 0  
amplitude = 20

43

## Tabela de Grupos de Frequência

X	f
580-599	3
560-579	9
540-559	13
520-539	15
500-519	17
480-499	21
460-479	19
440-459	25
420-439	23
400-419	18
380-399	15
360-379	12
340-359	9
320-339	5
300-319	2

- lista ordenada dos valores agrupados com frequência de ocorrências em cada grupo
- **para n. grande de dados (>20) e amplitude grande de valores (>20)**
- determinação arbitrária do n. de grupos
- determinação do tamanho de cada grupo (amplitude/no. de grupos)
- determinação dos limites de cada grupo
- perda de alguma informação

44

## Tabela de Grupos de Frequência

X	f
580-599	3
560-579	9
540-559	13
520-539	15
500-519	17
480-499	21
460-479	19
440-459	25
420-439	23
400-419	18
380-399	15
360-379	12
340-359	9
320-339	5
300-319	2

x = tempo na prova de corrida de 1.600 m  
 n = 206  
 limite superior = 599  
 limite inferior = 300  
 amplitude = 299

45

## Apresentação dos Dados

- **Tabela**
  - organização e determinação dos limites dos dados
- **Gráfico**
  - permite observações não facilmente detectadas nas tabelas
  - comparação de conjuntos dados
  - visualização de tendências

46

## Histograma

- construído de uma distribuição por grupos de frequência ou de frequência simples

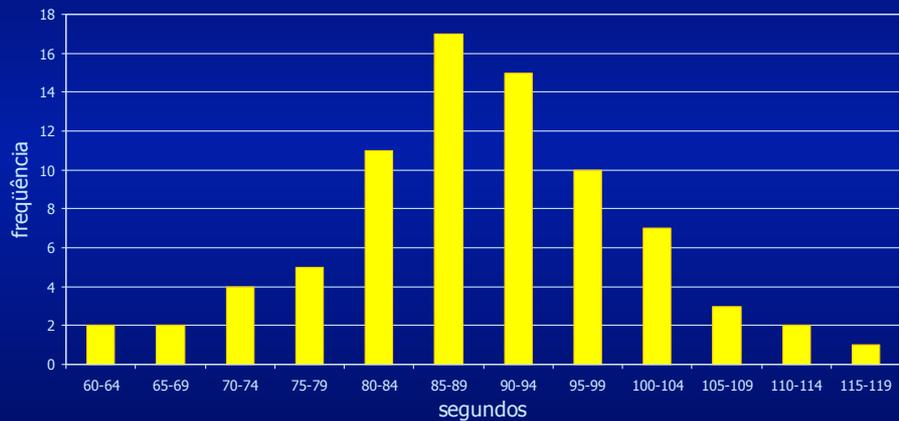


Figura 3 – Distribuição dos tempos obtidos por nadadores na prova de 100 metros livres

47

## Polígono de Frequência

- gráfico de linha construído a partir de uma distribuição de frequência simples



48

Fonte: Vincent (1999)

## Frequência Acumulada

X	f	facum.
34-36	2	130
31-33	4	128
28-30	5	124
25-27	7	119
22-24	9	112
19-21	15	103
16-18	19	88
13-15	20	69
10-12	18	49
7-9	15	31
4-6	10	16
1-3	6	6

- gráfico de linha onde as frequências são acumuladas para todos os sujeitos com um determinado valor e valores abaixo deste



49 Fonte: Vincent (1999)

## Tabela de Contingência

Tabela 1 – Preferência esportiva de acordo com o sexo da criança

	Voleibol	Futebol	Outros
Meninos (%)	21	56	23
Meninas (%)	50	24	26

Distribuição de frequências em linhas e colunas

50

## Gráfico de Setores (Pizza)

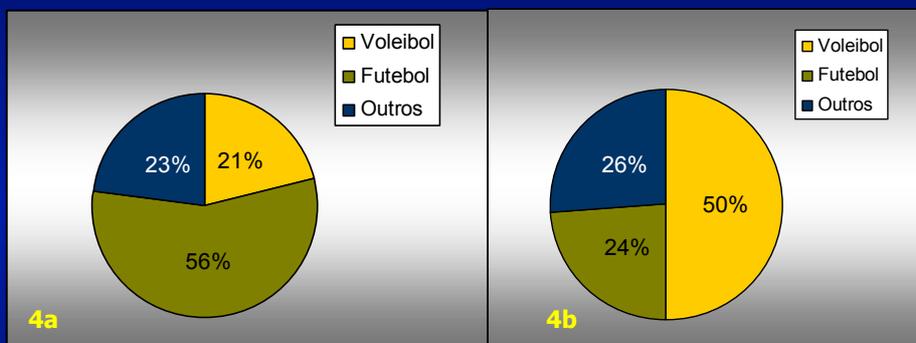


Figura 4 – Preferência por modalidade esportivas nos gêneros masculino e feminino. 4a = meninos e 4b = meninas

51

## Tabela

Tabela 3 – Valores de 1RM e número de repetições a diferentes percentuais de 1RM para homens destreinados

Exercício	40%1RM	60%1RM	80%1RM	1RM
	Reps	Reps	Reps	kg
leg press	80,1	33,9	15,2	137,9
puxada	41,5	19,7	9,8	59,9
supino	34,9	19,7	9,8	63,9
extensão joelho	23,4	15,4	9,3	54,9
abdominal	21,1	15,0	8,3	40,9
flexão cotovelo	24,3	15,3	7,6	33,2
flexão joelho	18,6	11,2	6,3	33,0

52

Fonte: Hoeger et al. (1990). J Appl Sport Sci Res, 4(2):47-54

## Gráfico de Barras

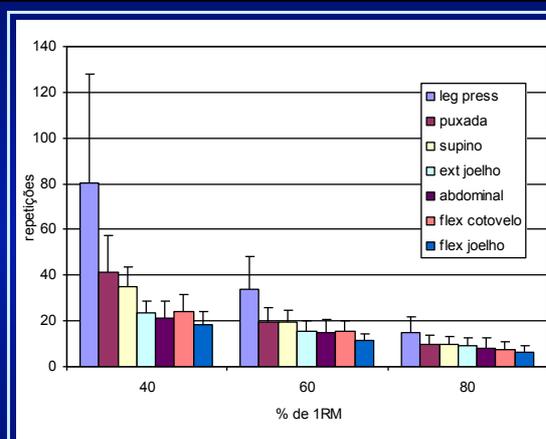


Figura 1 – Valores de 1RM (kg) e número de repetições a diferentes percentuais de 1RM para homens destreinados, para diferentes exercícios

53

Fonte: Hoeger et al. (1990). J Appl Sport Sci Res, 4(2):47-54

## Tabela

Tabela 33 – Ganhos em 8-10RM com o treinamento em velocidade lenta e rápida, quando testada de forma lenta e rápida.

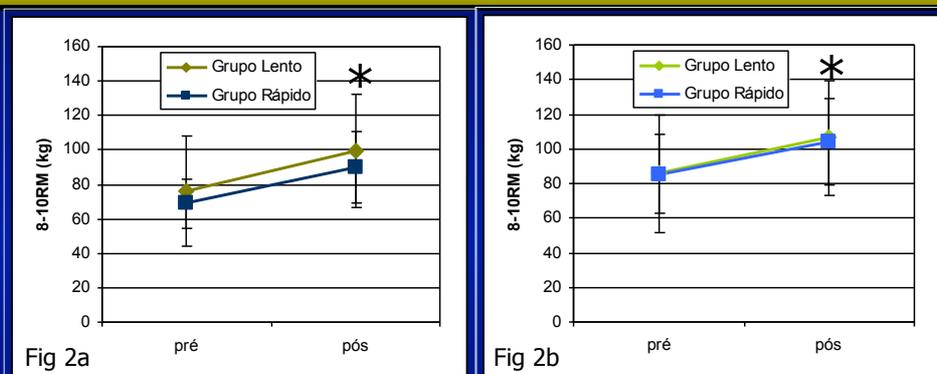
Variável		Grupo Lento (n=8)				Grupo Rápido (n=6)			
		Pré		Pós*		Pré		Pós*	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
8-10RM a 25°/s (kg)	agacham	76,0	32,2	99,3	33,0	68,9	14,0	90,1	21,0
	supino	36,1	15,0	41,1	16,6	27,6	11,4	32,6	12,5
8-10RM a 100°/s (kg)	agacham	85,6	33,7	106,3	33,4	85,4	22,9	104,2	25,2
	supino	41,9	18,6	47,7	20,2	31,1	14,6	37,0	15,2

\*Valores pós sig. diferentes de pré para  $p < 0,05$

54

Fonte: Pereira e Gomes (2002). Med Sci Sports Exerc, 34(5 suppl):S289

## Gráfico de Linha



\*Valores pós sig. diferentes de pré para  $p < 0,05$

Figura 2 – Efeitos do treinamento em velocidade lenta e rápida na carga para 8-10 RMs no exercício de agachamento, quando testado de forma lenta ou rápida. Fig 2a medido a 25°/s; Fig 2b medido a 100°/s

55

Fonte: Pereira e Gomes (2002). Med Sci Sports Exerc, 34(5 suppl):S289

## Não Esquecer

**Quando preparar para uma publicação ou documento científico use ...**

- Nomes que façam sentido
- Abreviar quando necessário
  - Unidades das variáveis
- Símbolos para indicar diferenças estatísticas encontradas
- Indicar nível de significância quando houver diferença significativa

56

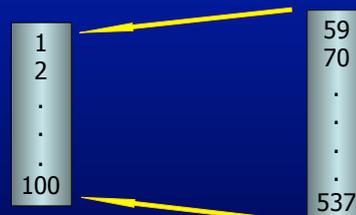
## Transformação de Dados

Percentil  
Decil  
Quartil

57

## Percentil

- **Conceito**
  - transforma os dados em escala de 100 pontos
- **Base de comparação**
- **Definição**
  - ponto ou posição em uma escala contínua de 100 divisões de tal forma que uma fração da população de dados brutos esteja neste ponto ou abaixo dele



58

## Decil e Quartil

- **Decil**

- transforma os dados em escala de 10 pontos
- menor precisão que o percentil

- **Quartil**

- transforma os dados em escala de 4 pontos
- menor precisão que o percentil e o decil

Quartil	Percentil
Q4	100%
Q3	75%
Q2	50%
Q1	25%

Decil	Percentil
D10	100%
D9	90%
D8	80%
D7	70%
D6	60%
D5	50%
D4	40%
D3	30%
D2	20%
D1	10%

59

## Cálculo do Percentil

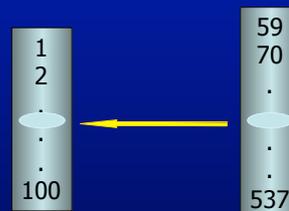
- ordenar os dados (do "pior" ao "melhor")
- verificar o número da posição do dado desejado na lista
- dividir esse número pelo número total de dados
- multiplicar por 100

- **Regra de 3**

posição  $\longrightarrow$  número total  
 $x$   $\longrightarrow$  100

$$x \cdot \text{número total} = 100 \cdot \text{posição}$$

$$x = 100 \cdot \text{posição} / \text{número total}$$



60

Como uma pessoa que levanta 29 kg no supino está em relação aos seus pares?

supino (kg)	supino (kg)
30	25
31	28
32	<b>29</b>
28	30
49	31
29	32
37	37
45	37
40	40
25	41
41	45
37	49

$x = 100 \cdot \text{posição/número total}$   
 posição = 3  
 número total = 12  
 $x = 100 \cdot 3/12$   
 $x = 25$

61

## Escalas de Posição Determinação da Tabela

- Ordenar os dados
- Determinar a posição divisória

$$Q_i = i * n / 4$$

$$D_i = i * n / 10$$

$$P_i = i * n / 100$$

Onde:

i é o número da divisória  
n é o número de dados

62

## Exemplo para Quartil

*1º passo: ordenar os dados*

supino (kg)	gordura (%)		supino (kg)	gordura (%)
30	28	➔	25	28
31	10		28	24
32	14		29	22
28	16		30	21
49	22		31	20
29	24		32	19
37	15		37	18
45	17		37	17
40	20		40	16
25	21		41	15
41	18		45	14
37	19		49	10

63

## Exemplo para Quartil

*2º passo: determinar posição divisória*

$$Q_i = i * n / 4$$

$$n = 12$$

$$Q_1 = 1 * 12 / 4 = 3$$

$$Q_2 = 2 * 12 / 4 = 6$$

$$Q_3 = 3 * 12 / 4 = 9$$

$$Q_4 = 4 * 12 / 4 = 12$$

	supino (kg)	gordura (%)
1	25	28
2	28	24
3	29	22
4	30	21
5	31	20
6	32	19
7	37	18
8	37	17
9	40	16
10	41	15
11	45	14
12	49	10

64

## Classificação do percentual de gordura por sexo e faixa etária

Percentil	Faixa Etária					
	20 a 24		25 a 29		30 a 34	
	M	H	M	H	M	H
5	31,3	22,1	32,7	26,4	34,7	27,7
10	29,2	20,5	30,7	24,2	31,5	23,8
15	27,9	19,2	29,5	21,7	29,9	22,7
20	26,8	18,2	28,2	20,5	28,4	21,5
25	26,1	17,2	27,0	19,7	27,5	20,3
30	25,3	16,0	26,2	18,4	26,6	18,8
35	24,7	15,5	25,5	17,4	25,9	18,0
40	23,9	15,1	24,8	16,6	25,2	17,5
45	23,3	14,0	24,3	15,8	24,6	16,6
50	22,4	13,1	23,4	15,1	24,2	16,1
55	21,8	11,8	22,4	14,2	23,6	15,4
60	21,2	11,1	21,8	13,4	22,9	14,6
65	20,5	10,3	21,2	12,7	21,9	14,1
70	19,9	9,5	20,6	11,9	21,3	13,1
75	19,3	8,7	20,0	11,0	20,6	12,3
80	18,4	7,8	19,3	10,2	19,9	11,6
85	17,5	6,9	18,4	9,0	19,0	10,5
90	16,6	6,3	17,4	8,0	17,9	9,5

Fonte: Maciel, Santos e Gomes. (1994). Simpósio Internacional de Ciências do Esporte/CELAFISCS