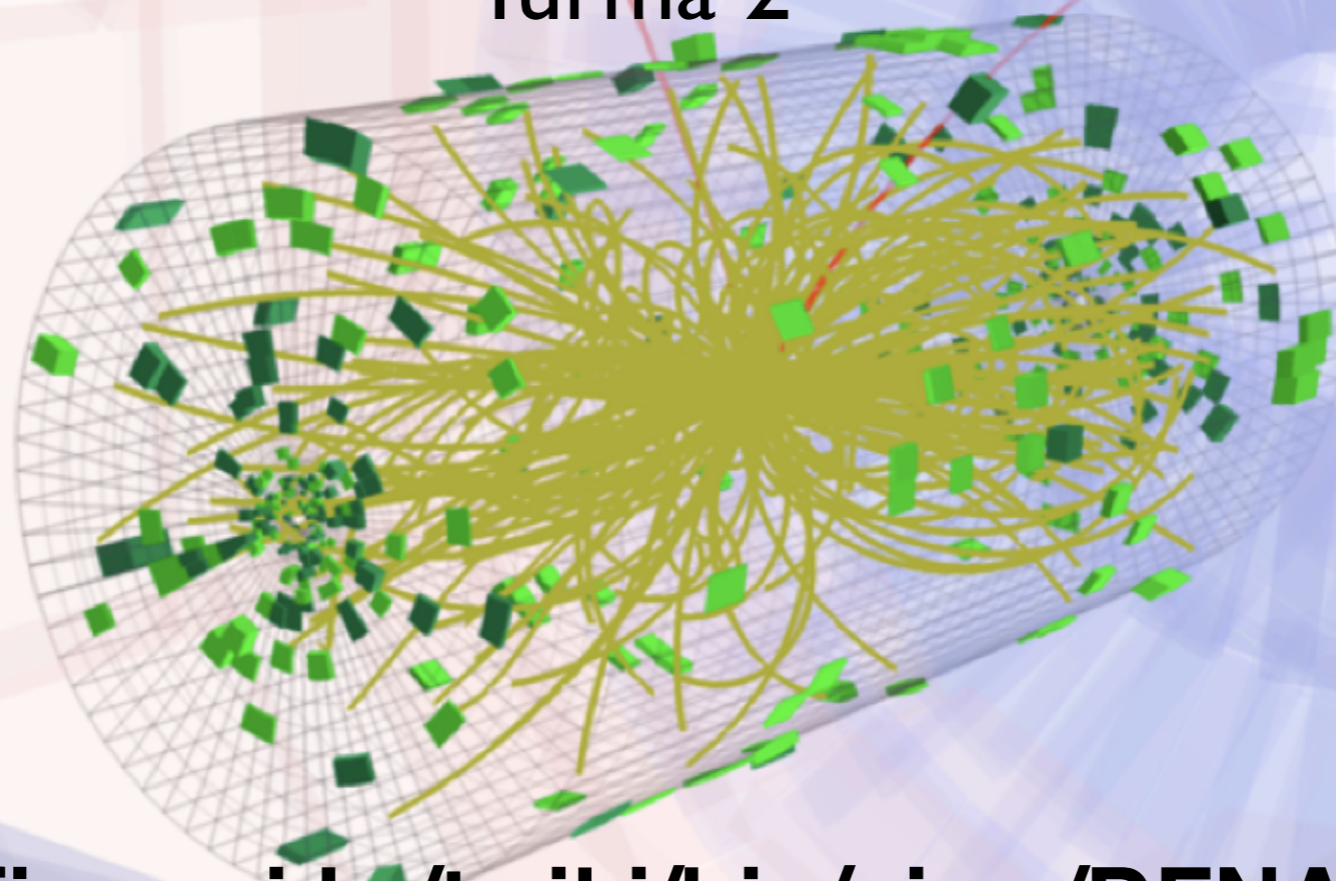


# Física Geral - Laboratório

Organização e descrição de dados

Primeiro semestre de 2020

Turma 2



<http://dfnae.fis.uerj.br/twiki/bin/view/DFNAE/FisicaGeral>

# Apresentação

**<http://dfnae.fis.uerj.br/twiki/bin/view/DFNAE/FisicaGeral>**

**Professora: Eliza Melo**

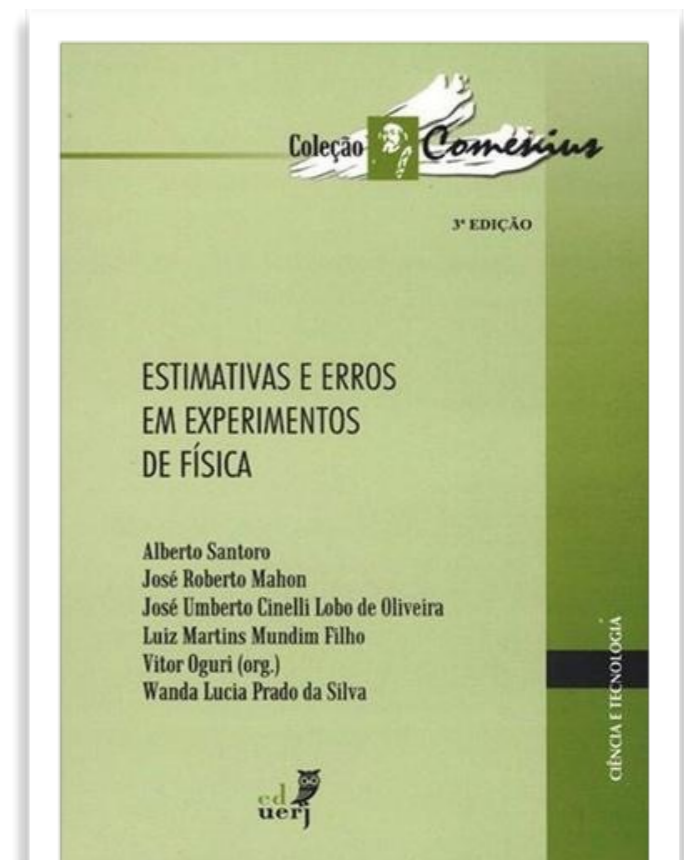
**Sala da professora: 3006A.**

**Grupo da turma: [fisicageral\\_2020\\_01@googlegroups.com](mailto:fisicageral_2020_01@googlegroups.com)  
email: [elizamelo@uerj.br](mailto:elizamelo@uerj.br)**

# Objetivos do curso

- Organizar e descrever conjuntos de dados (histogramas);
- Parâmetros de dispersão e correlação;
- Medidas Diretas;
- Compatibilidade entre estimativas;
- Combinação de resultados compatíveis;
- Incertezas estatísticas e sistemáticas;
- Medidas indiretas, propagação de erro;
- Determinação de parâmetros físicos a partir de ajuste linear.

Bibliografia:  
**Estimativas e Erros em Experimentos de Física** (ed. UERJ)



# Laboratório de Física Geral

- Atividades de aula;
- Exercícios;
- Relatórios;

# Laboratório de Física Geral

- **Avaliação:**

- Relatórios ; [ a serem entregues por email]
- Provas .

- **Média Laboratório:**

$$\text{Média\_Lab} = (P1 + P2 + \text{Média\_Relatório\_e\_Atividades})/3$$

- **Média final:**

- $(0,5 * \text{Média laboratório}) + (0,5 * \text{Média Teoria}).$

- **Atenção:** reprovação por falta para quem tiver mais de 25% de faltas.



# 1 Introdução – experimentos em Física

O objetivo primário de uma ciência básica como a **Física** não é propiciar o descobrimento ou a invenção de novos aparatos tecnológicos,<sup>1</sup> mas permitir ao homem ampliar sua compreensão do mundo em que vive. Os físicos criam conceitos que são associados a **grandezas físicas** e estabelecem relações entre elas, denominadas **leis físicas**. A partir de um conjunto de leis independentes, associadas a uma dada classe de fenômenos naturais, resultam as **teorias físicas**, as quais permitem a interpretação de uma multiplicidade de fenômenos em termos de alguns poucos princípios ou leis fundamentais.

Um **experimento**, etapa fundamental da investigação científica, é um processo que, a par da análise de seus dados e resultados, necessita da habilidade do experimentador em conceber e criar condições nas quais apenas alguns atributos ou grandezas associadas a um sistema variem ao longo do processo, de modo que possa ser sempre reproduzido (Kendall). Nesse contexto, a objetividade de um experimento resulta do teste de uma ou mais hipóteses que envolvam conexões ou relações entre as grandezas ou os atributos de um sistema. Assim, a partir de hipóteses experimentalmente testáveis, as leis da Física podem ser estabelecidas.

Adotado no século XVII pelo físico italiano Galileu Galilei (1564-1642), este requerimento – condicionar a aceitação ou a rejeição de uma hipótese sobre a natureza a um procedimento experimental – permitiu posteriormente a elaboração de teorias e leis com grandes poderes de previsão e explicação, em relação ao comportamento e à evolução de diversos fenômenos naturais, e a criação de uma imagem coerente e compreensível do cosmos.

No entanto, as leis físicas não são regras inquestionáveis ou imutáveis; são hipóteses de trabalho aceitas, provisoriamente, por aqueles que procuram compreender os fenômenos naturais.

Todo **experimento em Física** envolve a **medição**<sup>2</sup> de uma ou várias grandezas. Mesmo que as medições tenham sido realizadas com todo o esmero, os valores (**medidas**) encontrados estão sujeitos inevitavelmente a **incertezas**, e somente a partir de uma criteriosa **análise de erros** – que permita estimá-las e, em muitos casos, reduzi-las ou controlá-las – torna-se possível quantificar apropriadamente um resultado experimental. Nessa análise, a **Estatística** é fundamental, por estabelecer métodos, critérios e procedimentos bem-definidos tanto para a adequada e sistemática aquisição, organização, descrição, tratamento

<sup>1</sup> Historicamente, no entanto, as criações da ciência sempre permitiram a concepção de novos produtos ou a melhoria dos artefatos tecnológicos já existentes.

<sup>2</sup> A medição de uma grandeza é um processo que envolve ações experimentais para se determinarem os valores que serão a ela associados.

# Dados e medidas

*Dados:* Valores ou qualificações de atributos dos elementos de um conjunto

*Medidas:* Dados numéricos associados a grandezas que descrevem um fenômeno ou sistema físico

# Dados brutos

*Exemplo de conjunto de dados:*

1) Valores das idades de um grupo de estudantes de Física Geral

Estudante 1: 18 anos

Estudante 2: 19 anos

Estudante 3: 18 anos

Unidade: Anos



# Dados brutos

*Exemplo de conjunto de dados:*

2) Valores das massas de um grupo de estudantes de Física Geral

Estudante 1: 60,2 Kg

Estudante 2: 72,4 Kg

Estudante 3: 65,6 Kg

Unidade: Quilograma (Kg)

# Dados brutos

*Exemplo de conjunto de dados:*

3) Valores das alturas de um grupo de estudantes de Física Geral

Estudante 1: 172 cm

Estudante 2: 168 cm

Estudante 3: 180 cm

Unidade: Centímetro (cm)

# Dados e medidas

Representação do conjunto de dados:

- Idades dos estudantes = {18; 19; 18} (anos)
- Massas dos estudantes = {60,2; 72,4; 65,6} (Kg)
- Alturas dos estudantes = {172; 168; 180} (cm)

Em geral:

$\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\} = \{\text{valor nº 1, valor nº 2, valor nº 3, \dots, valor nº 'N'}\}$

# Dados e medidas

Outros exemplos:

- Medidas do comprimento de uma mesa:

{150,3; 152,0; 150,4; 151,8} (cm)

- Medidas de temperatura de uma sala:

{29,3; 28,6; 30,4} (°C)

- Medidas da tensão da rede elétrica:

{115,2; 124,5; 128,3; 121,1} (V)

- Tipo sanguíneo dos estudantes de FG:

{'O-'; 'A-'; 'O+'}

# Organizando um conjunto de dados: Tabelas

*Tabelas: arranjos, ordenados ou não, de dados*

Estudante de FG	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)
1	18	60,2	172
2	19	72,4	168
3	18	65,6	180

Mesa	Comprimento (cm)
1	150,3
2	152,0
3	150,4
4	151,8



# Organizando um conjunto de dados: Classes e Histogramas

*Classes:* Intervalos em que um conjunto de dados é agrupado

*Histogramas:* Número de ocorrências ou frequência das classes de agrupamento de um conjunto de dados

- Passo nº 1: Definir classes de agrupamento de dados
- Passo nº 2: Calcular frequências para cada classe de dados
- Passo nº 3: Representar graficamente frequências em forma de histogramas

Que tamanho de intervalo devemos usar para cada classe de frequência?

# Organizando um conjunto de dados: Classes e Histogramas

*Classes:* Intervalos em que um conjunto de dados é agrupado

*Histogramas:* Número de ocorrências ou frequência das classes de agrupamento de um conjunto de dados

Exemplo:

Um conjunto maior de dados (idades):

{10, 7, 10, 11, 10, 15, 8, 12, 14, 9, 6, 8, 7, 14, 10, 10, 7, 12, 12, 9, 13, 10, 9, 8} (anos)

24 elementos



# Organizando um conjunto de dados: Classes e Histogramas

Um conjunto maior de dados (idades):

{10, 7, 10, 11, 10, 15, 8, 12, 14, 9, 6, 8, 7, 14, 10, 10, 7, 12, 12, 9, 13, 10, 9, 8} (anos)

Escolha 1:

Classe de idades	Frequências
6	1
7	3
8	3
9	3
10	6
11	1
12	3
13	1
14	2
15	1

Escolha 2:

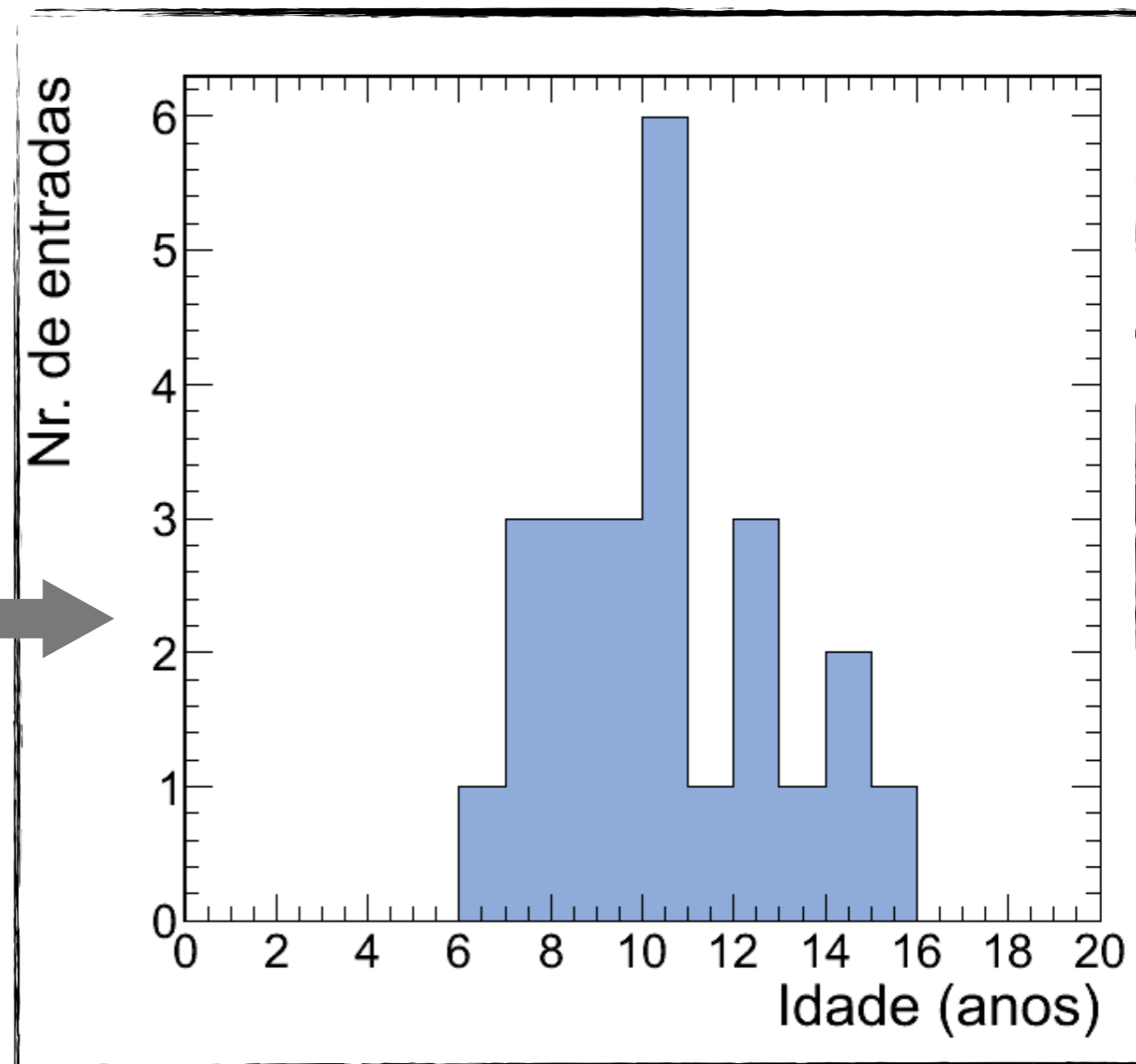
Classe de idades	Frequência
[6 - 8)	4
[8 - 10)	6
[10 - 12)	7
[12 - 14)	4
[14 - 16)	3

# Organizando um conjunto de dados: Classes e Histogramas

Conjunto de idades:

{10, 7, 10, 11, 10, 15, 8, 12, 14, 9, 6, 8, 7, 14, 10, 10, 7, 12, 12, 9, 13, 10, 9, 8} (anos)

Classe de idades	Frequências
6	1
7	3
8	3
9	3
10	6
11	1
12	3
13	1
14	2
15	1

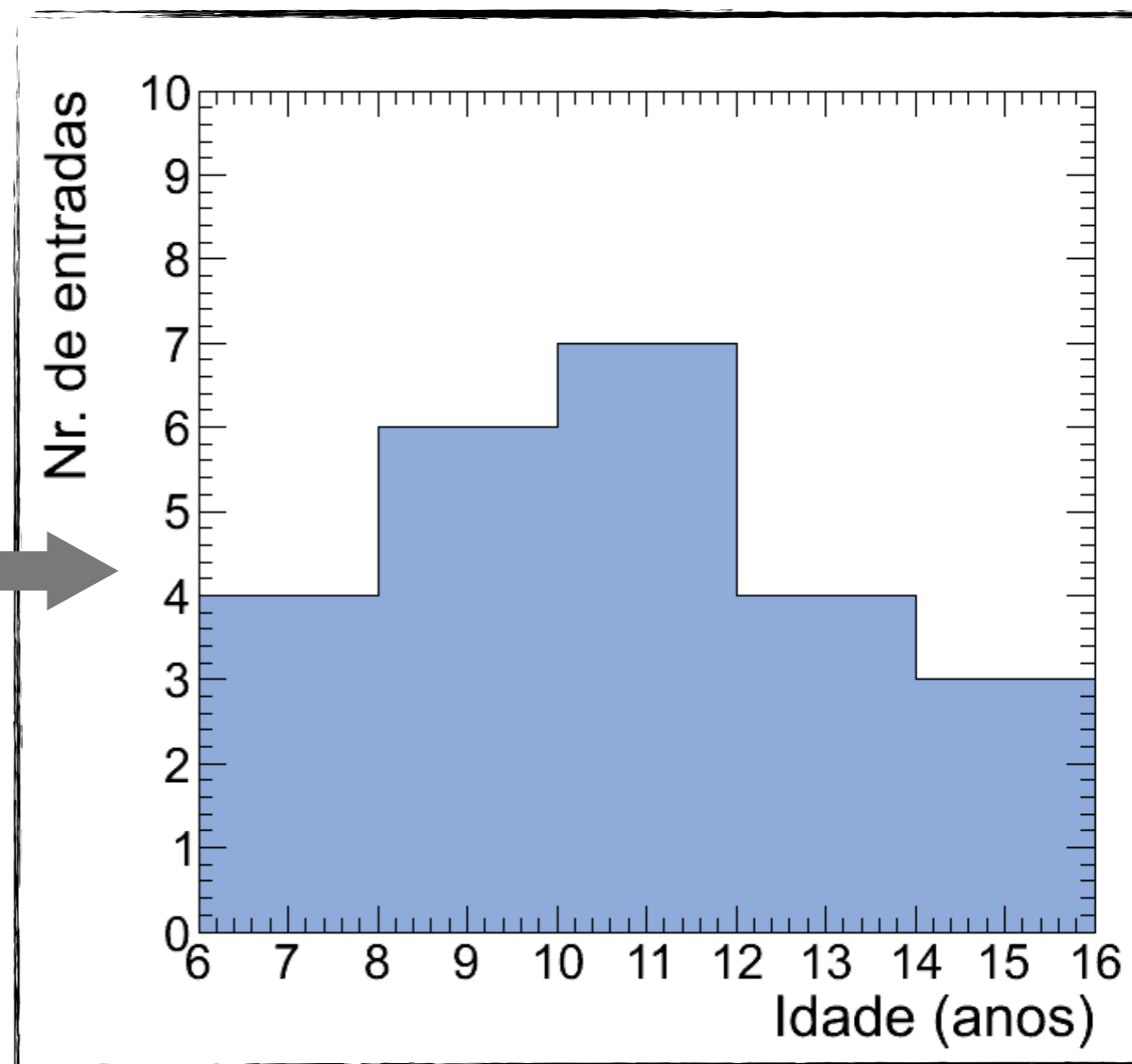


# Organizando um conjunto de dados: Classes e Histogramas

Conjunto de idades:

{10, 7, 10, 11, 10, 15, 8, 12, 14, 9, 6, 8, 7, 14, 10, 10, 7, 12, 12, 9, 13, 10, 9, 8} (anos)

Classe de idades (anos)	Frequência
6 - 8	4
8 - 10	6
10 - 12	7
12 - 14	4
14 - 16	3



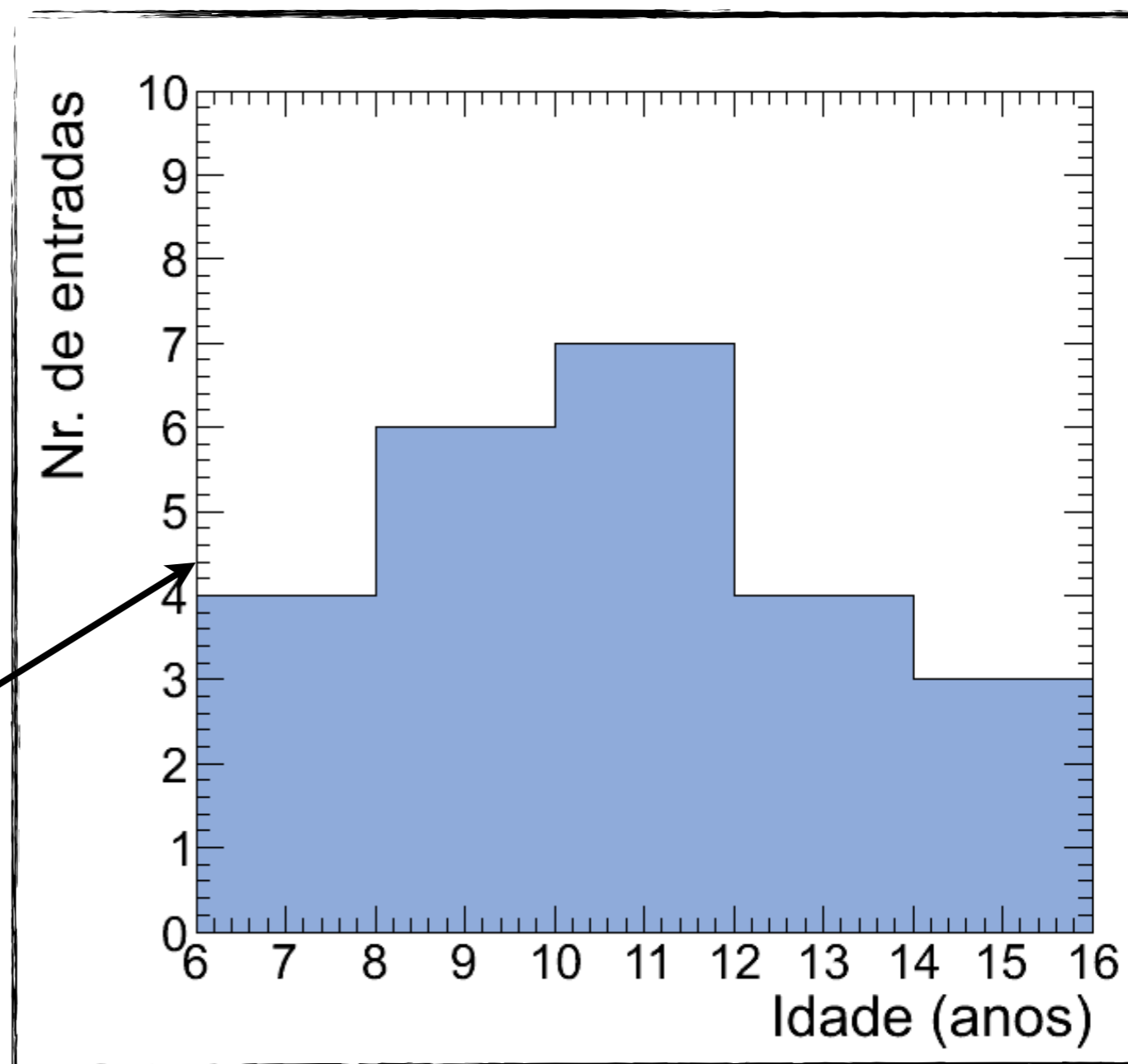
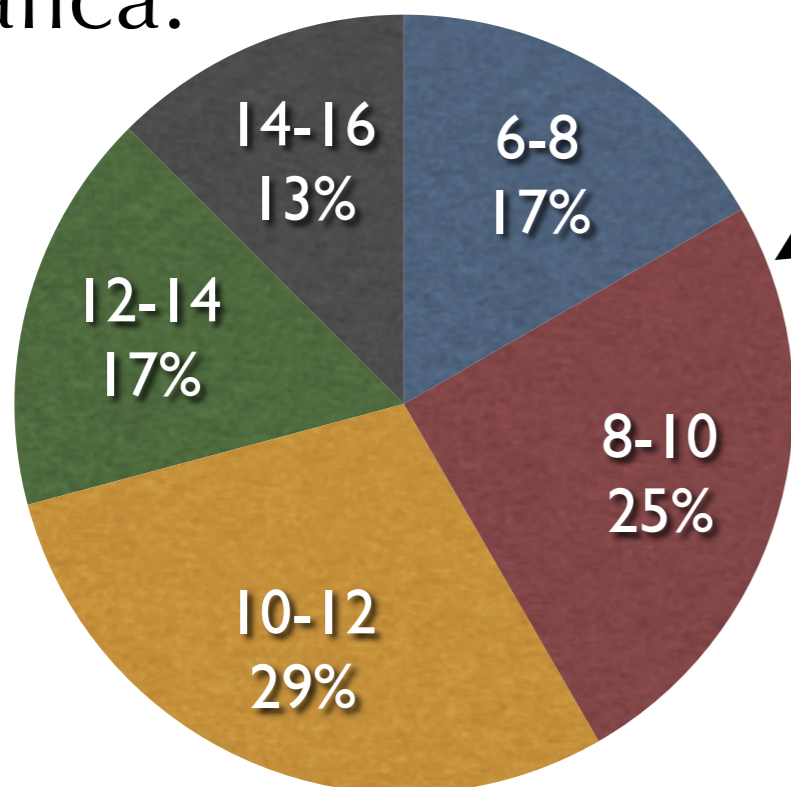


# Organizando um conjunto de dados: Classes e Histogramas

Conjunto de idades:

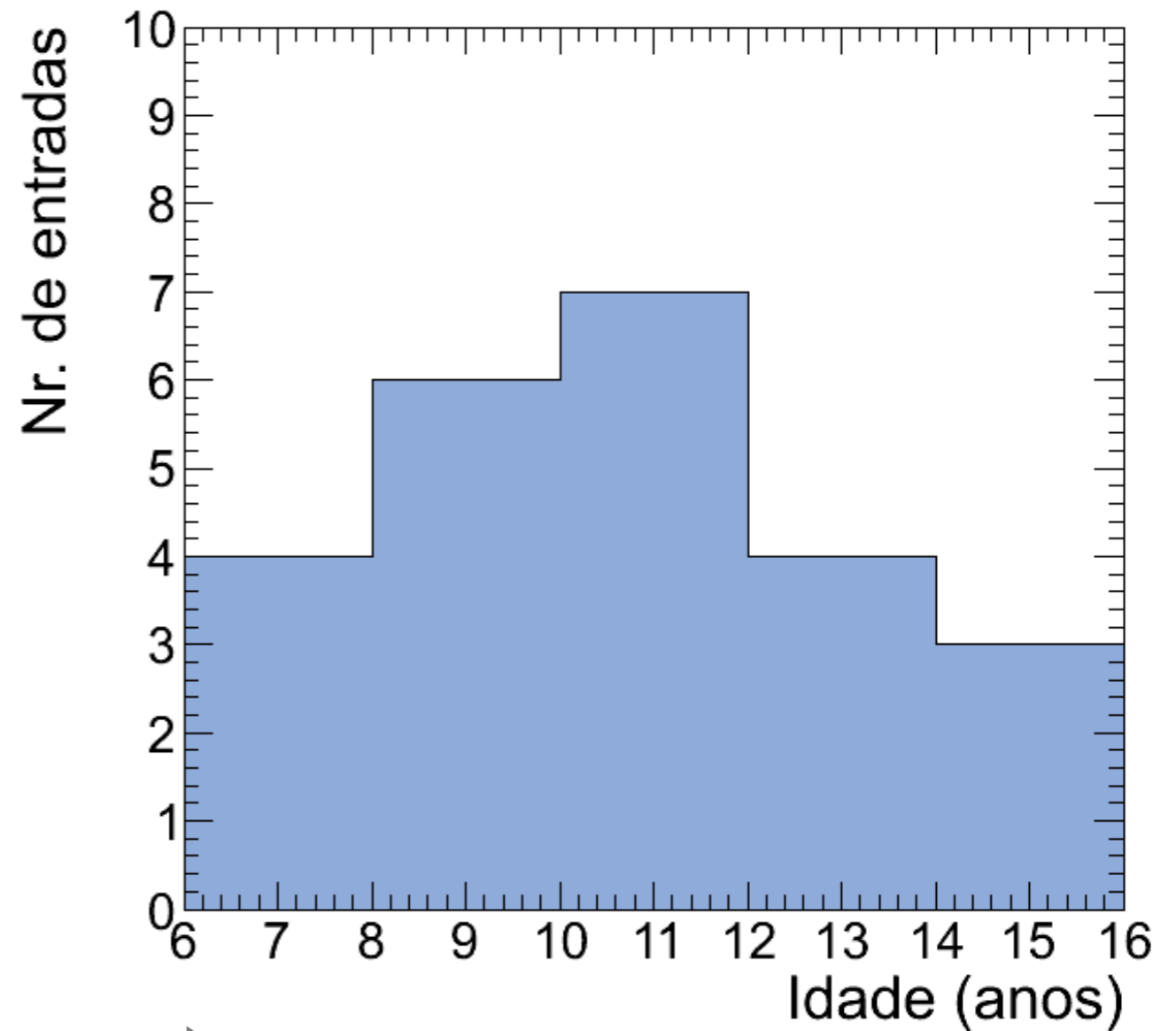
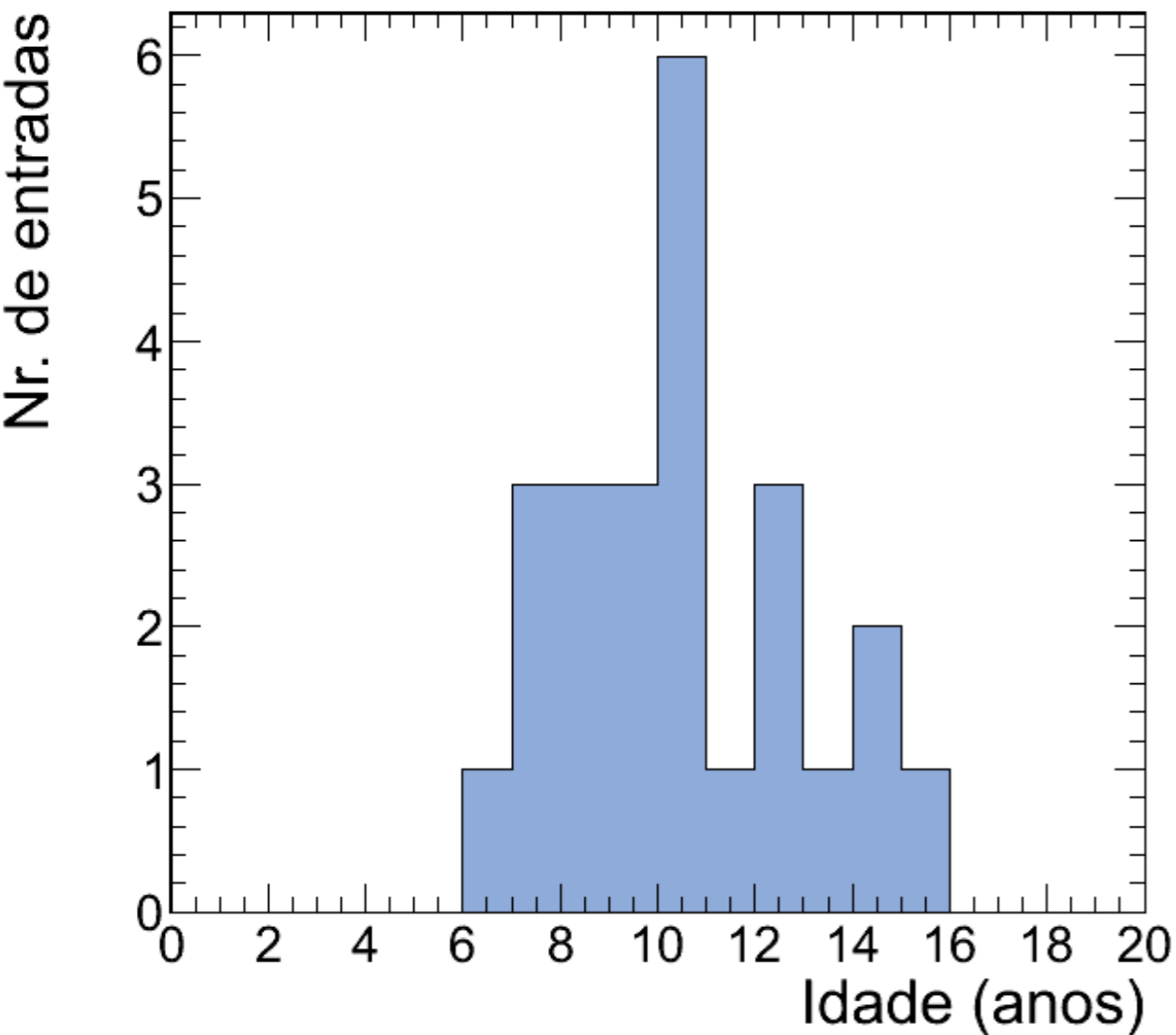
{10, 7, 10, 11, 10, 15, 8, 12, 14, 9, 6, 8, 7, 14, 10, 10, 7, 12, 12, 9, 13, 10, 9, 8} (anos)

Outra representação gráfica:



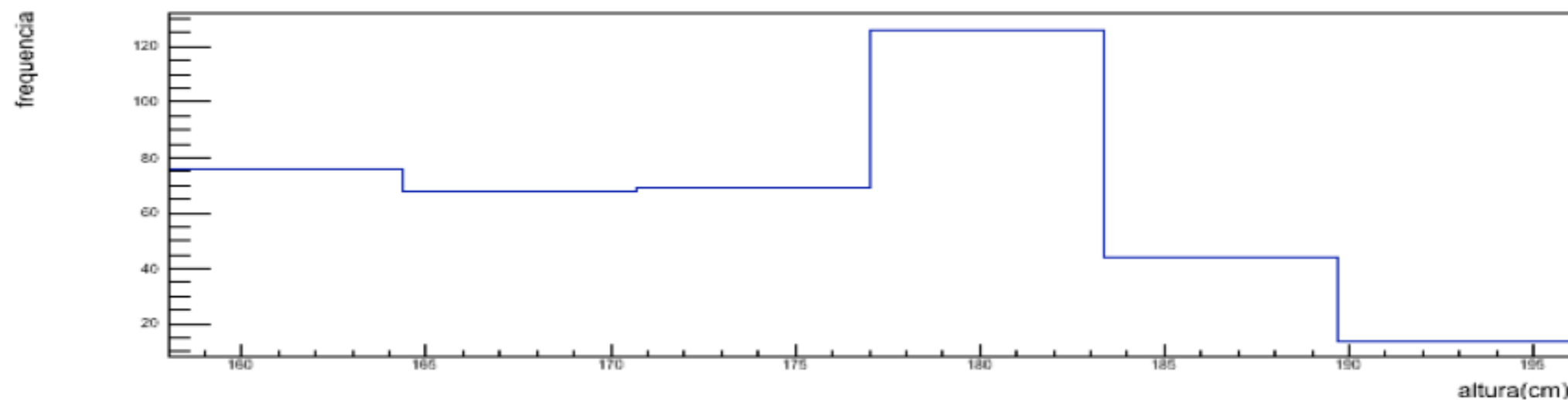
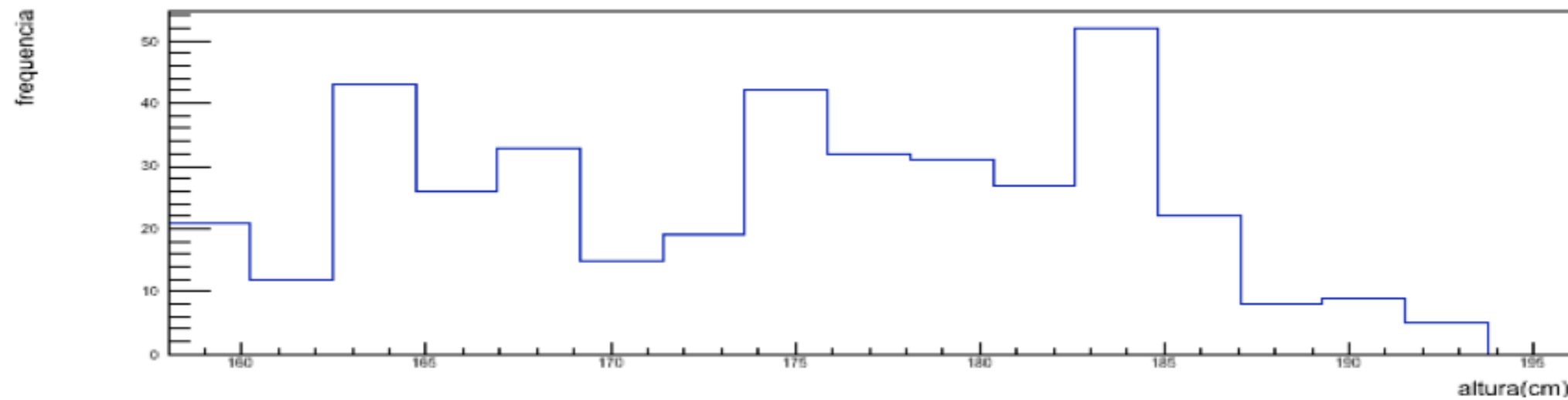
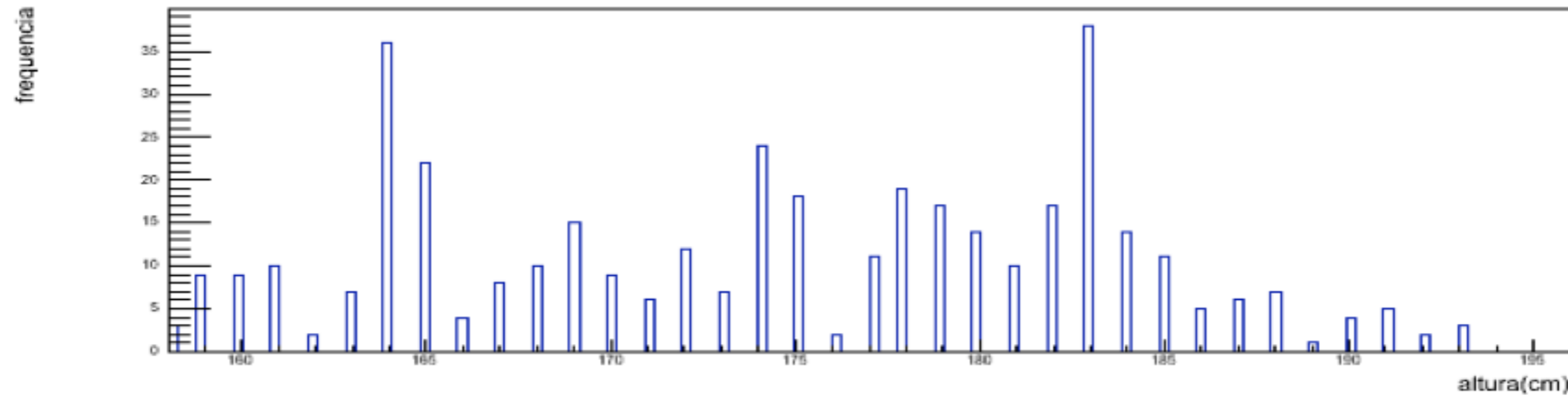
# Organizando um conjunto de dados: Histogramas

Que tamanho de intervalo devemos usar para cada classe de frequência?



➔  
Maior valor de intervalo

Um conjunto ainda maior de dados (valores de alturas de estudantes):



↓  
Maior valor de intervalo

# Parâmetros de posição

Parâmetros estatísticos que caracterizam os valores centrais em torno dos quais os dados se distribuem

**Média:** Valor médio de um conjunto de dados  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\}$

Símbolo

$$\boxed{\bar{x}} \equiv \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Cada elemento do conjunto de dados

# Parâmetros de posição

**Média:** Valor médio de um conjunto de dados agrupados em  $M$  classes de frequência

Cada classe possui ponto médio  $\{x_1, x_2, \dots, x_M\}$  e frequência  $\{n_1, n_2, \dots, n_M\}$ :

$$\bar{x} \approx \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_M x_M}{N} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^M n_j x_j$$

$M$ : número de classes de frequência

$N$ : número total de elementos  $\sum_{j=1}^M n_j = n_1 + n_2 + \dots + n_M = N$

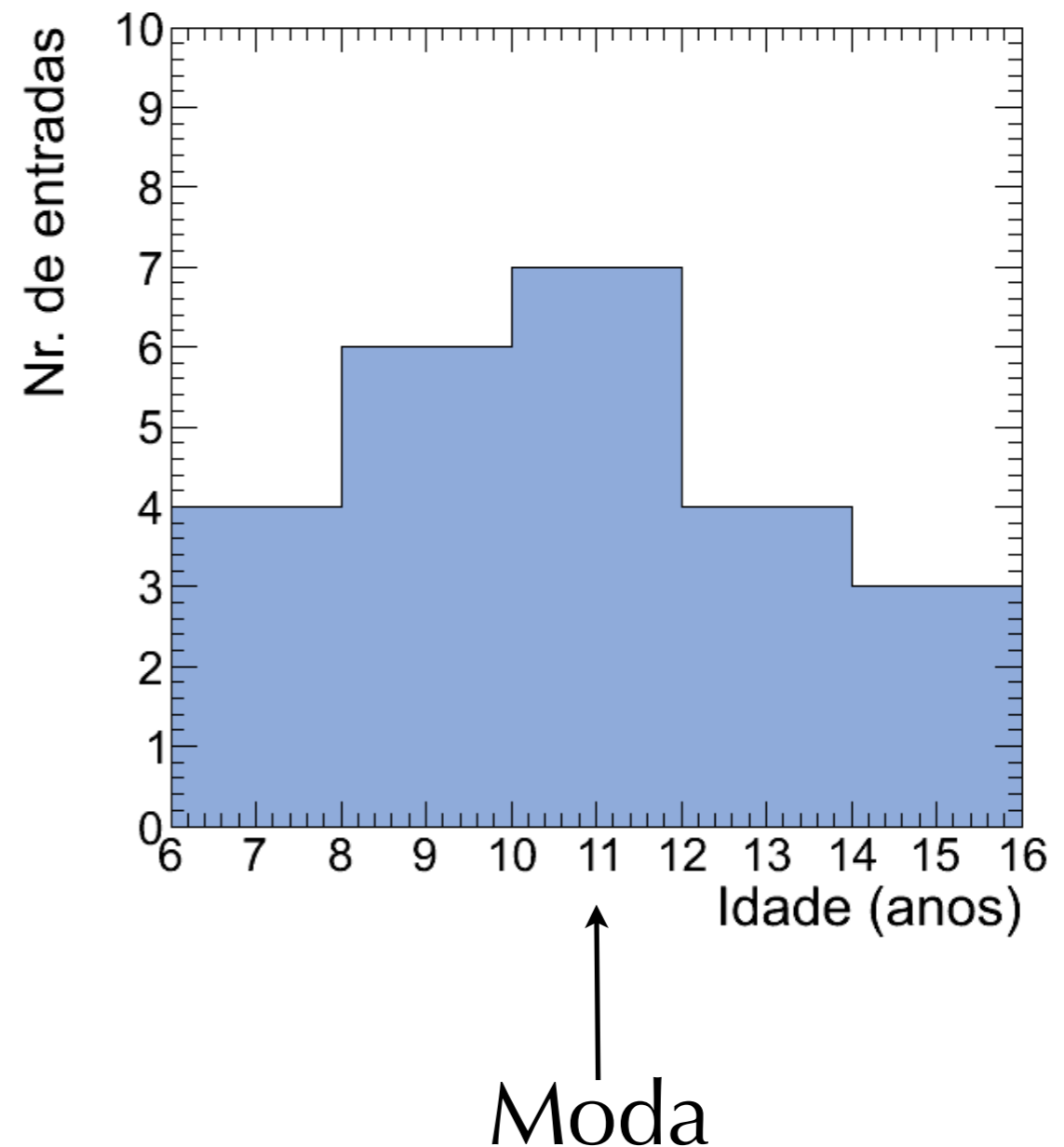


# Parâmetros de posição

**Moda:** Valor mais frequente de um conjunto de dados  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\}$

Símbolo:  $x_{\text{mod}}$

Para dados agrupados em classes de frequências a moda é o ponto médio da classe de maior frequência



# Parâmetros de posição

***Média quadrática:*** raiz quadrada da média dos quadrados dos dados:

Símbolo

$$\boxed{x_{\text{rms}}} \equiv \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_N^2}{N}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

# Parâmetros de posição

***Mediana***: valor que divide uma distribuição ordenada de dados de forma que metade dos dados está acima, e metade abaixo deste valor

$$N(\text{ímpar}) \rightarrow x_{\text{med}} = x_{(N+1)/2}$$

$$N(\text{par}) \rightarrow x_{\text{med}} = \frac{x_{N/2} + x_{(N/2+1)}}{2}$$

# Dados da Turma 2

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QwOpZ2Px3eTUIQ81h6lx5OhKcqCpQNImuZFahSC-Dpw/edit?usp=sharing>

# Atividade de aula - Idade, massa e altura

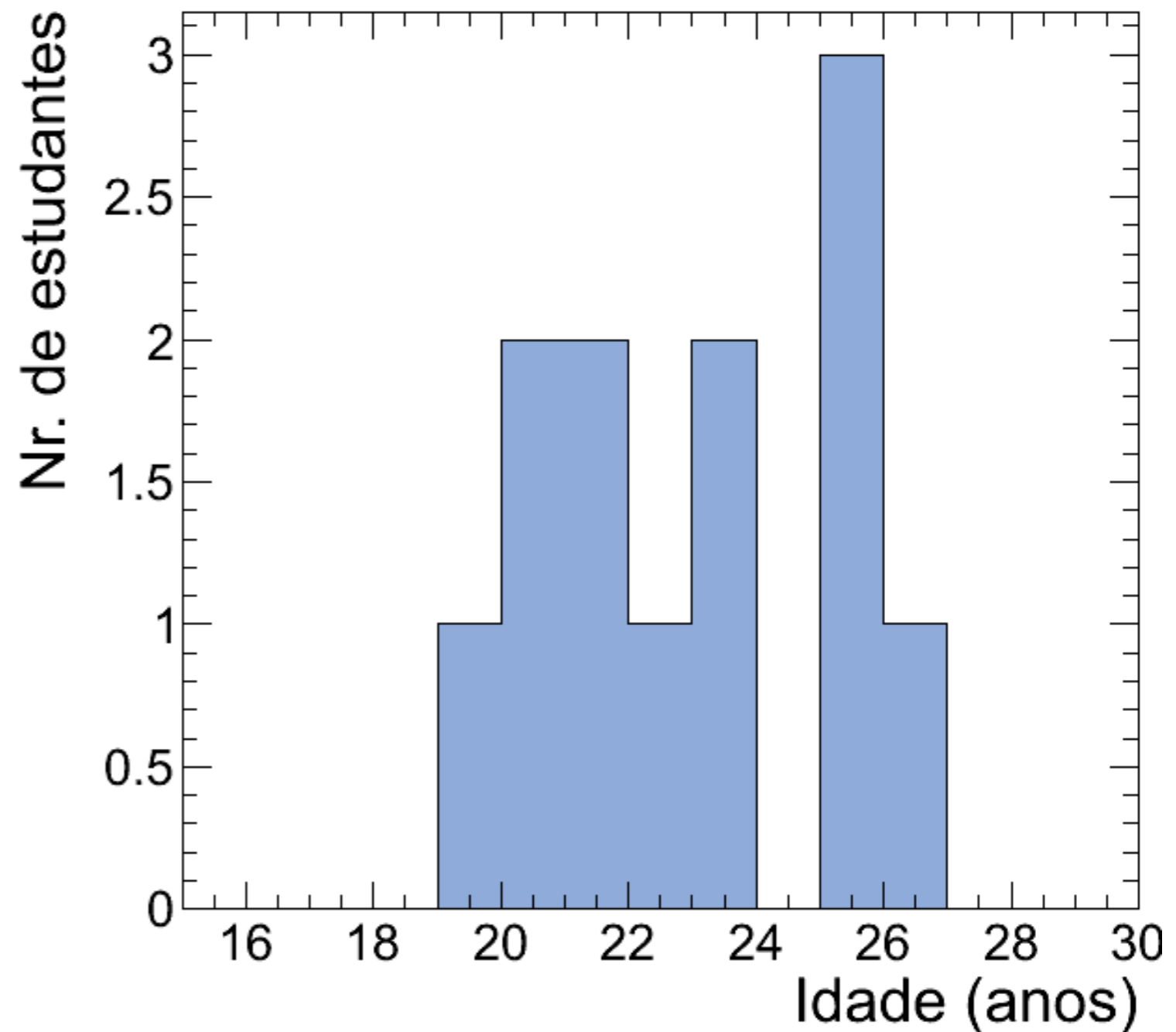
Estudante	Idade (anos)	Massa (kg)	Altura (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

# Atividade de aula - Idade, massa e altura

Estudante	Idade (anos)	Massa (kg)	Altura (cm)
1	22	64	174
2	21	110	185
3	20	75	174
4	23	80	170
5	25	61	168
6	30	86	173
7	20	54	162
8	25	84	176
9	19	51	166
10	26	64	168
11	21	66	177
12	23	103	174
13	25	91	175

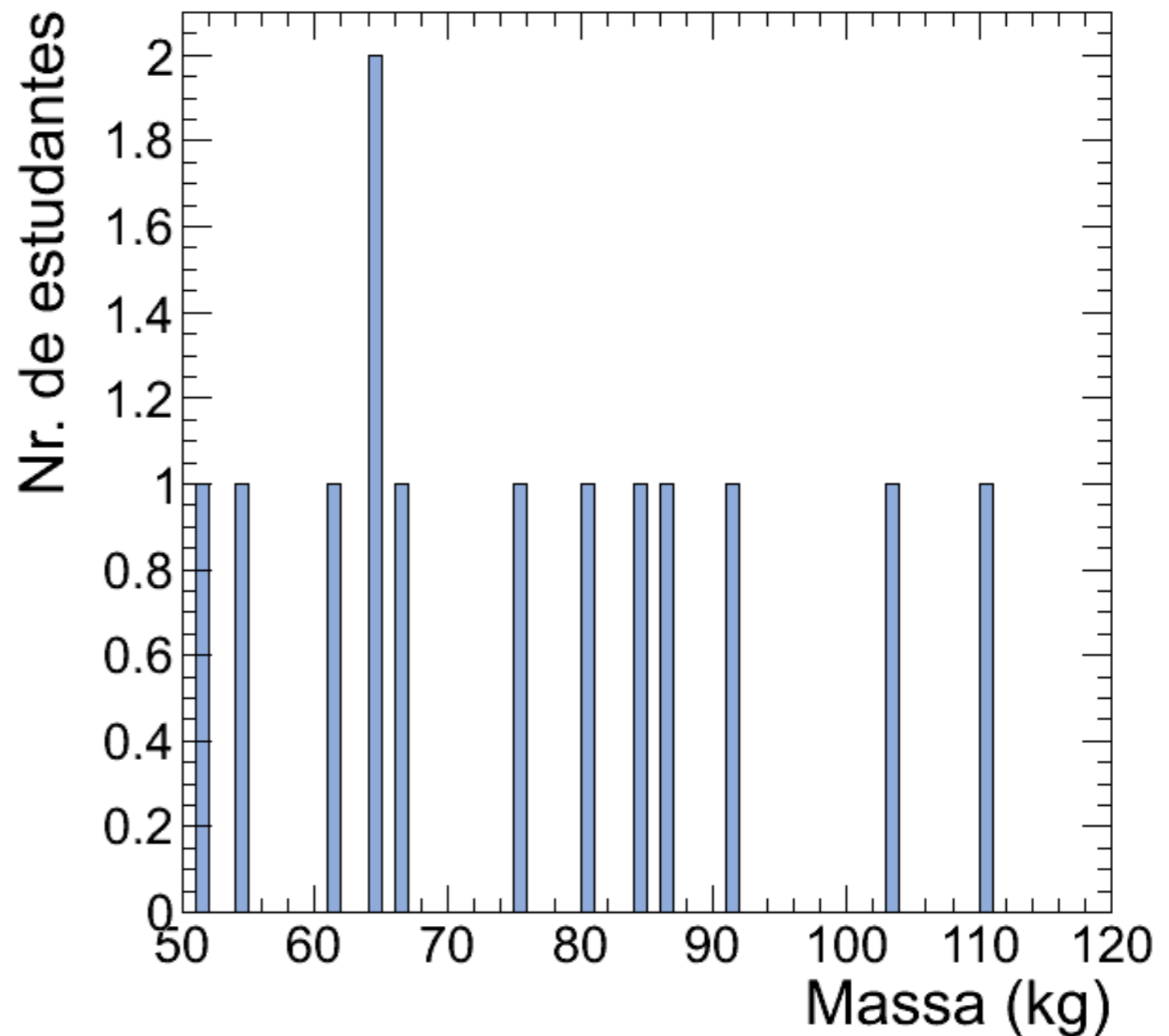
# Atividade de aula - Idade, massa e altura

Estudante	Idade (anos)
1	22
2	21
3	20
4	23
5	25
6	30
7	20
8	25
9	19
10	26
11	21
12	23
13	25



# Atividade de aula - Idade, massa e altura

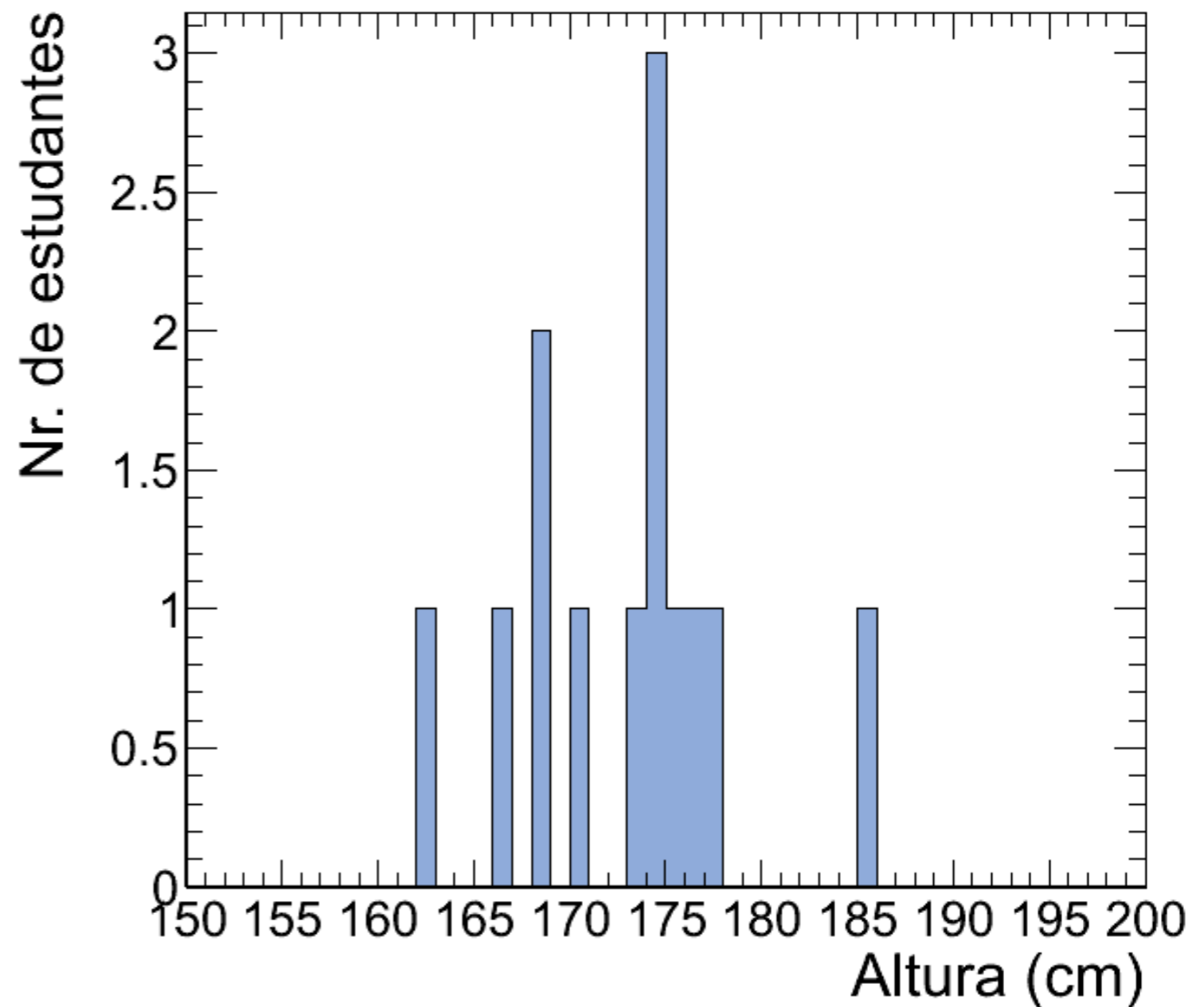
Estudante	Massa (kg)
1	64
2	110
3	75
4	80
5	61
6	86
7	54
8	84
9	51
10	64
11	66
12	103
13	91





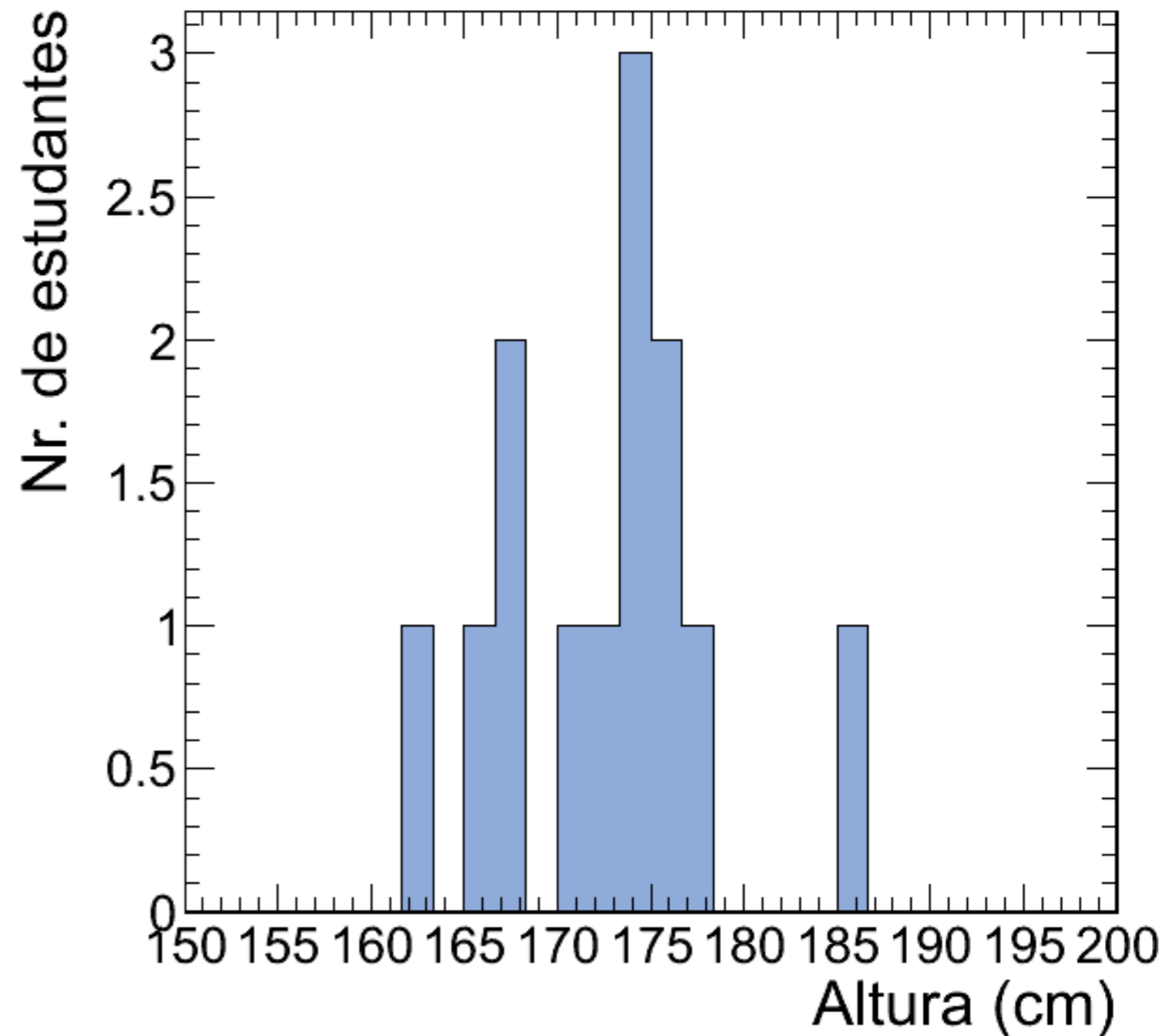
# Atividade de aula - Idade, massa e altura

Estudante	Altura (cm)
1	174
2	185
3	174
4	170
5	168
6	173
7	162
8	176
9	166
10	168
11	177
12	174
13	175



# Atividade de aula - Idade, massa e altura

Estudante	Altura (cm)
1	174
2	185
3	174
4	170
5	168
6	173
7	162
8	176
9	166
10	168
11	177
12	174
13	175



# Próxima aula

- Trazer os histogramas dos dados da turma
  - média
  - moda
  - média quadrática
  - mediana
- Parâmetros de dispersão;
- Diagramas de dispersão;
- Parâmetros de correlação;