

Física Geral - Laboratório

Aula 2: Organização e descrição de dados e parâmetros de dispersão e correlação



Física Geral - Objetivos

Ao final do período, o aluno deverá ser capaz de compreender as principais características do método científico; realizar medições de comprimentos com instrumentos de escala direta; construir tabelas e histogramas; caracterizar, do ponto de vista da estatística descritiva, quaisquer conjuntos de medidas diretas.

Física Geral

Bibliografia:



“Estimativas e Erros em Experimentos de Física”
(EdUERJ)

- *Organizar e descrever conjuntos genéricos de **dados** (cap 2.);*
- *Estimar erros em **medidas** diretas (cap. 3) e indiretas (cap. 4)*
- *Determinar **parâmetros físicos** a partir de ajustes lineares (cap. 4)*

Resumo: conjuntos de dados

Idades dos estudantes:

{18; 19; 18} (anos)

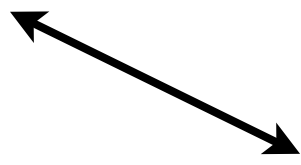
Medidas do comprimento de uma mesa:

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

Tipo sanguíneo dos estudantes de FG:

{‘O-’; ‘A-’; ‘O+’}

...



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

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:

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

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:

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

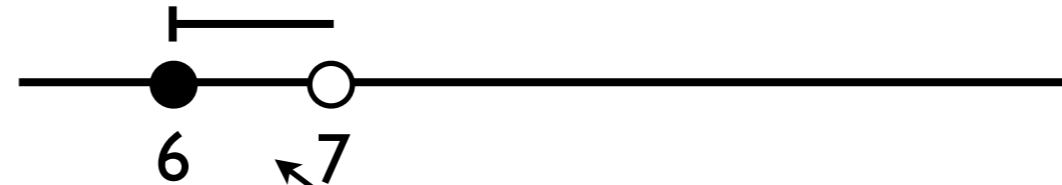


Classe de idades (anos)	Frequências
[6 , 7)	1
[7 , 8)	3
[8 , 9)	3
[9 , 10)	3
[10 , 11)	6
[11 , 12)	1
[12 , 13)	3
[13 , 14)	1
[14 , 15)	2
[15 , 16)	1

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:



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

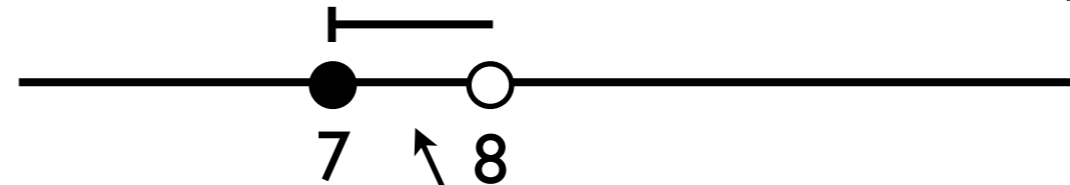


Classe de idades (anos)	Frequências
[6 , 7)	1
[7 , 8)	3
[8 , 9)	3
[9 , 10)	3
[10 , 11)	6
[11 , 12)	1
[12 , 13)	3
[13 , 14)	1
[14 , 15)	2
[15 , 16)	1

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:



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

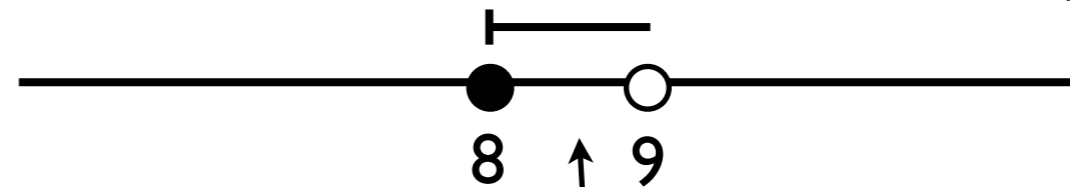


Classe de idades (anos)	Frequências
[6 , 7)	1
[7 , 8)	3
[8 , 9)	3
[9 , 10)	3
[10 , 11)	6
[11 , 12)	1
[12 , 13)	3
[13 , 14)	1
[14 , 15)	2
[15 , 16)	1

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:



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



Classe de idades (anos)	Frequências
[6, 7)	1
[7, 8)	3
[8, 9)	3
[9, 10)	3
[10, 11)	6
[11, 12)	1
[12, 13)	3
[13, 14)	1
[14, 15)	2
[15, 16)	1

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:

Classe de idades (anos)	Frequências
[6 , 7)	1
[7 , 8)	3
[8 , 9)	3
[9 , 10)	3
[10 , 11)	6
[11 , 12)	1
[12 , 13)	3
[13 , 14)	1
[14 , 15)	2
[15 , 16)	1

Resumo: organizando conjuntos de dados em Histogramas

Para um conjunto de dados (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)

Escolha 1:

Classe de idades (anos)	Frequências
[6 , 7)	1
[7 , 8)	3
[8 , 9)	3
[9 , 10)	3
[10 , 11)	6
[11 , 12)	1
[12 , 13)	3
[13 , 14)	1
[14 , 15)	2
[15 , 16)	1

Escolha 2:

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

Resumo: organizando conjuntos de dados em 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)

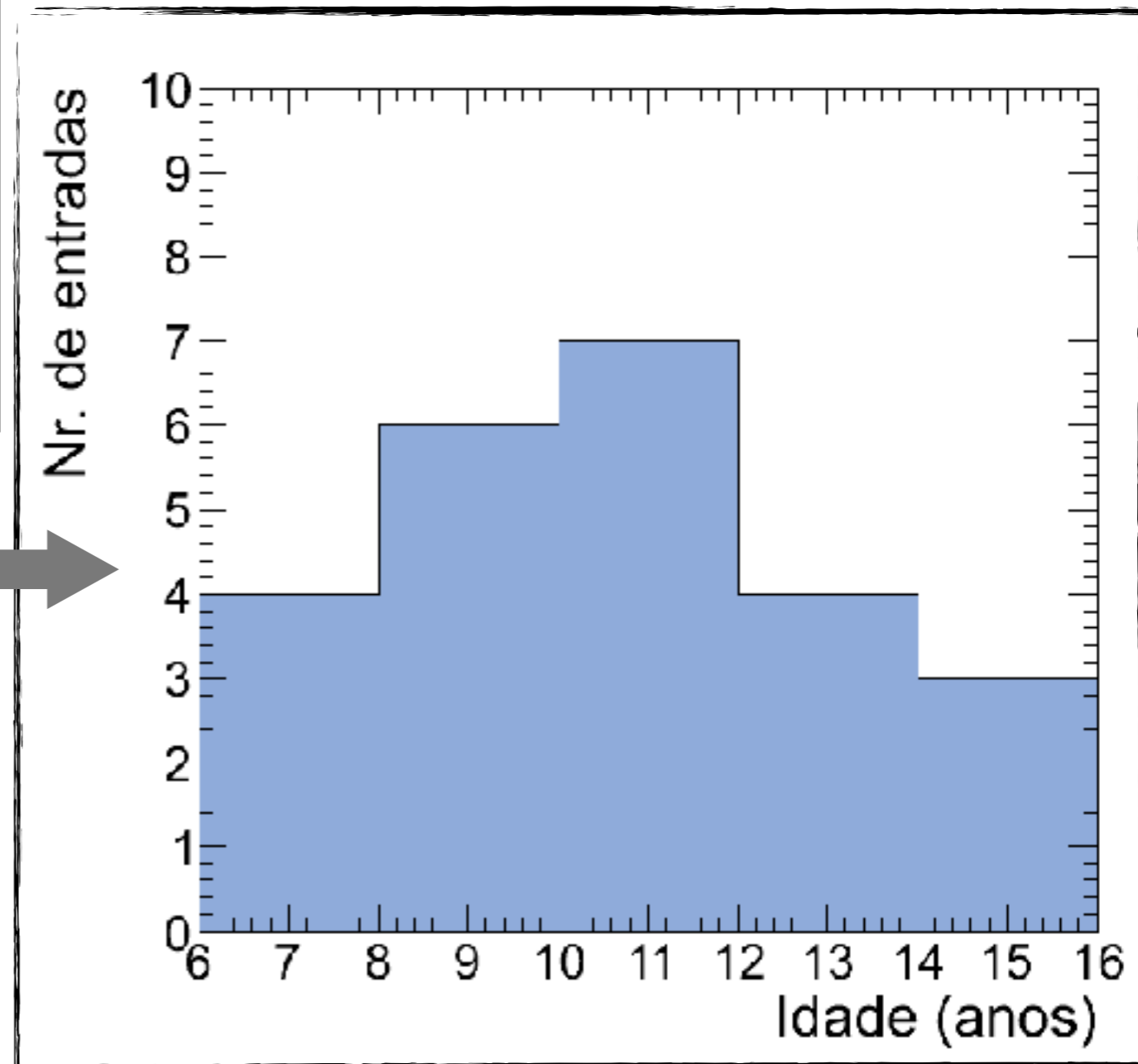
Classe de idades (anos)	Frequência
[6 , 8)	4
[8 , 10)	6
[10 , 12)	7
[12 , 14)	4
[14 , 16)	3

Resumo: organizando conjuntos de dados em 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



Resumo: parâmetros de posição

i) **Média:** Valor médio de um conjunto de dados $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ou de dados agrupados em M classes (intervalos) com ponto médio $\{x_1, x_2, \dots, x_M\}$ e frequência $\{n_1, n_2, \dots, n_N\}$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^M x_j n_j$$

ii) **Moda:** Valor mais frequente de um conjunto de dados $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\}$ (ponto médio da classe de maior frequência)

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

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

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

$$x_{med} = x_{(N+1)/2}$$

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

Parâmetros de dispersão

i) *Amplitude*: Diferença entre os valores máximo e mínimo de uma coleção de dados $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$

$$A = x_{\max} - x_{\min}$$

Parâmetros de dispersão

ii) *Desvio médio*: Média dos módulos dos desvios, em relação à média

$$\overline{|\delta x|} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\delta x_i| = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}| = \frac{|x_1 - \bar{x}| + \dots + |x_N - \bar{x}|}{N}$$

Parâmetros de dispersão

iii) *Variância*: Média dos quadrados dos desvios (δx_i)

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\delta x_i)^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}$$


Note que a expressão para a variância pode ser simplificada por:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \right)^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$$

Parâmetros de dispersão

iv) *Desvio padrão*: Raiz quadrada da variância, ou média quadrática dos desvios

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\delta x_i)^2} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}}$$


$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$$

Resumo: parâmetros de dispersão

Resumo: parâmetros de dispersão

i) *Amplitude*: Diferença entre os valores máximo e mínimo de uma coleção de dados $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$

$$A = x_{\max} - x_{\min}$$

Resumo: parâmetros de dispersão

i) *Amplitude*: Diferença entre os valores máximo e mínimo de uma coleção de dados $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$

$$A = x_{\max} - x_{\min}$$

ii) *Desvio médio*: Média dos módulos dos desvios, em relação à média

$$\overline{|\delta x|} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\delta x_i| = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}| = \frac{|x_1 - \bar{x}| + \dots + |x_N - \bar{x}|}{N}$$

Resumo: parâmetros de dispersão

i) *Amplitude*: Diferença entre os valores máximo e mínimo de uma coleção de dados $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$

$$A = x_{\max} - x_{\min}$$

ii) *Desvio médio*: Média dos módulos dos desvios, em relação à média

$$\overline{|\delta x|} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\delta x_i| = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}| = \frac{|x_1 - \bar{x}| + \dots + |x_N - \bar{x}|}{N}$$

iii) *Variância*: Média dos quadrados dos desvios (δx_i)

Note que a expressão para a variância pode ser simplificada por:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\delta x_i)^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}$$

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \right)^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$$

Resumo: parâmetros de dispersão

iv) *Desvio padrão*: Raiz quadrada da variância,
ou média quadrática dos desvios

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\delta x_i)^2} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}}$$

→ $\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$

Resumo: parâmetros de dispersão

iv) *Desvio padrão*: Raiz quadrada da variância, ou média quadrática dos desvios

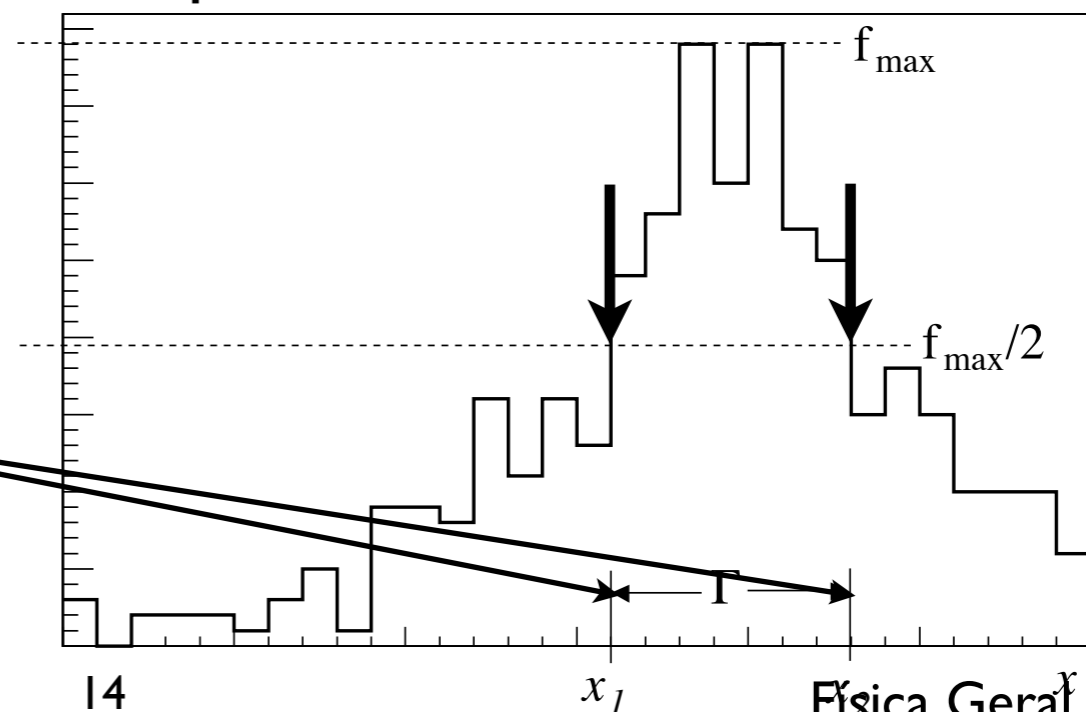
$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\delta x_i)^2} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}}$$

→
$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$$

v) *Largura a meia altura*: Comprimento do intervalo limitado pelos valores (x_1, x_2) correspondentes à metade da frequência máxima

Símbolo: Γ

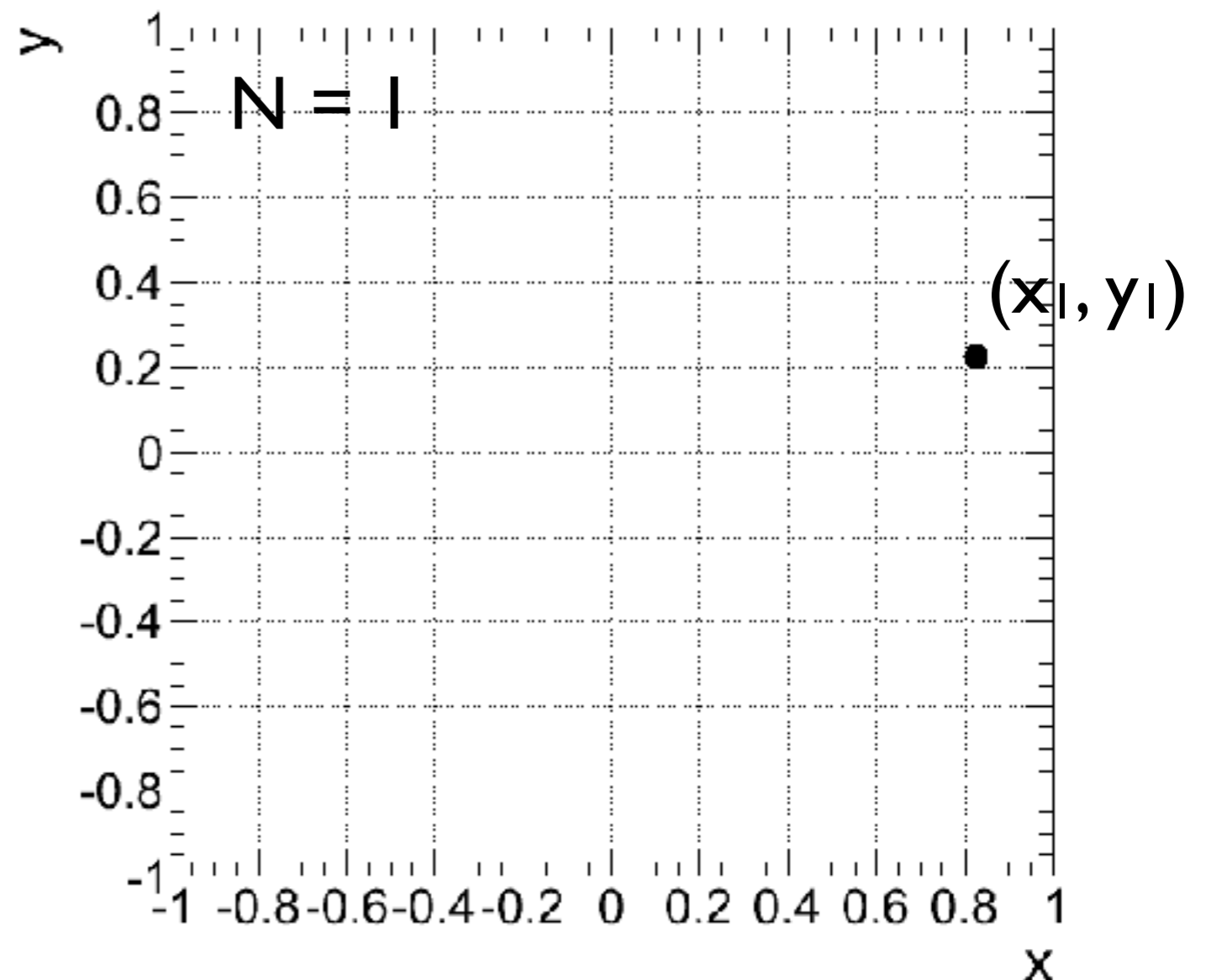
$$\Gamma = |x_2 - x_1|$$



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

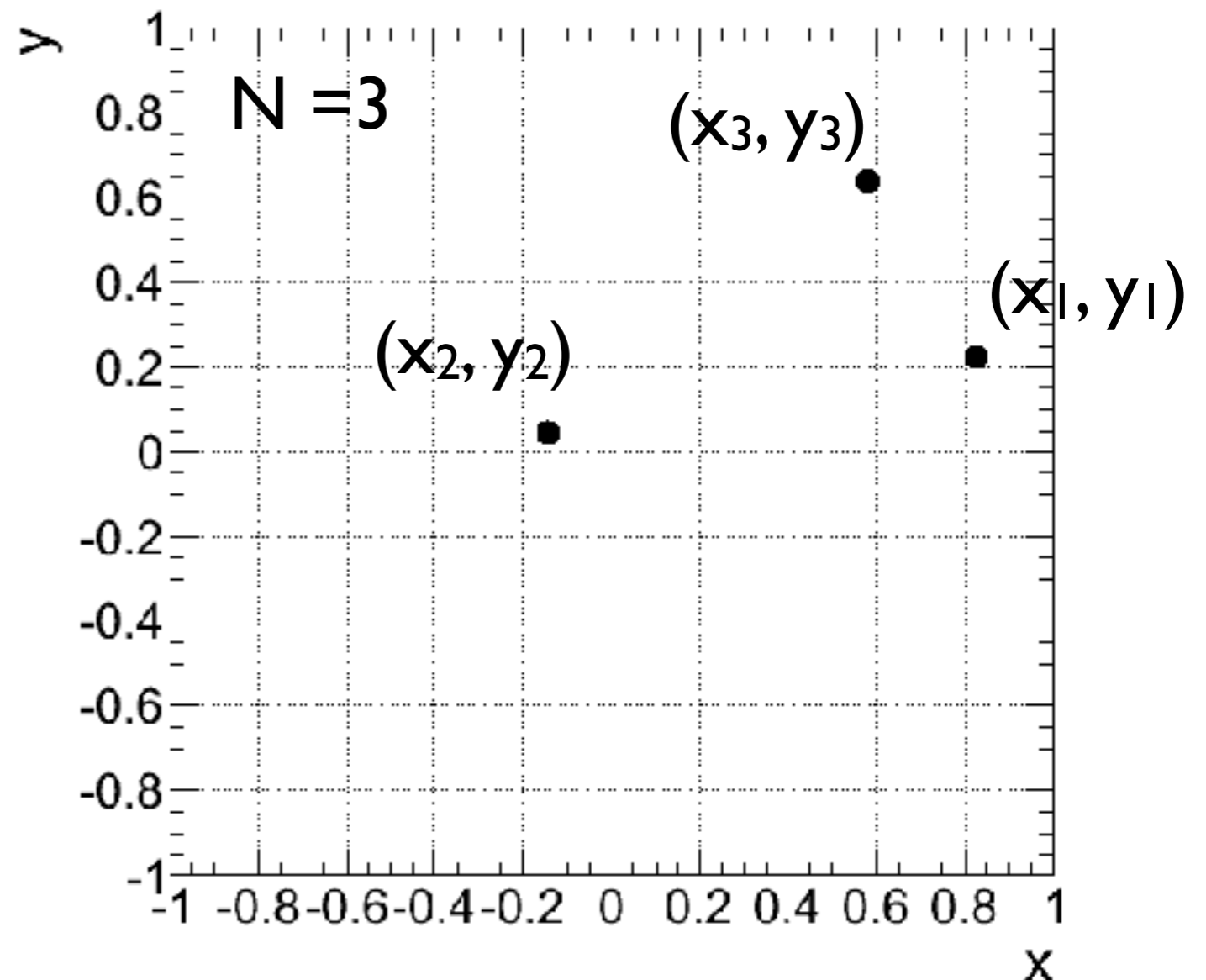
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

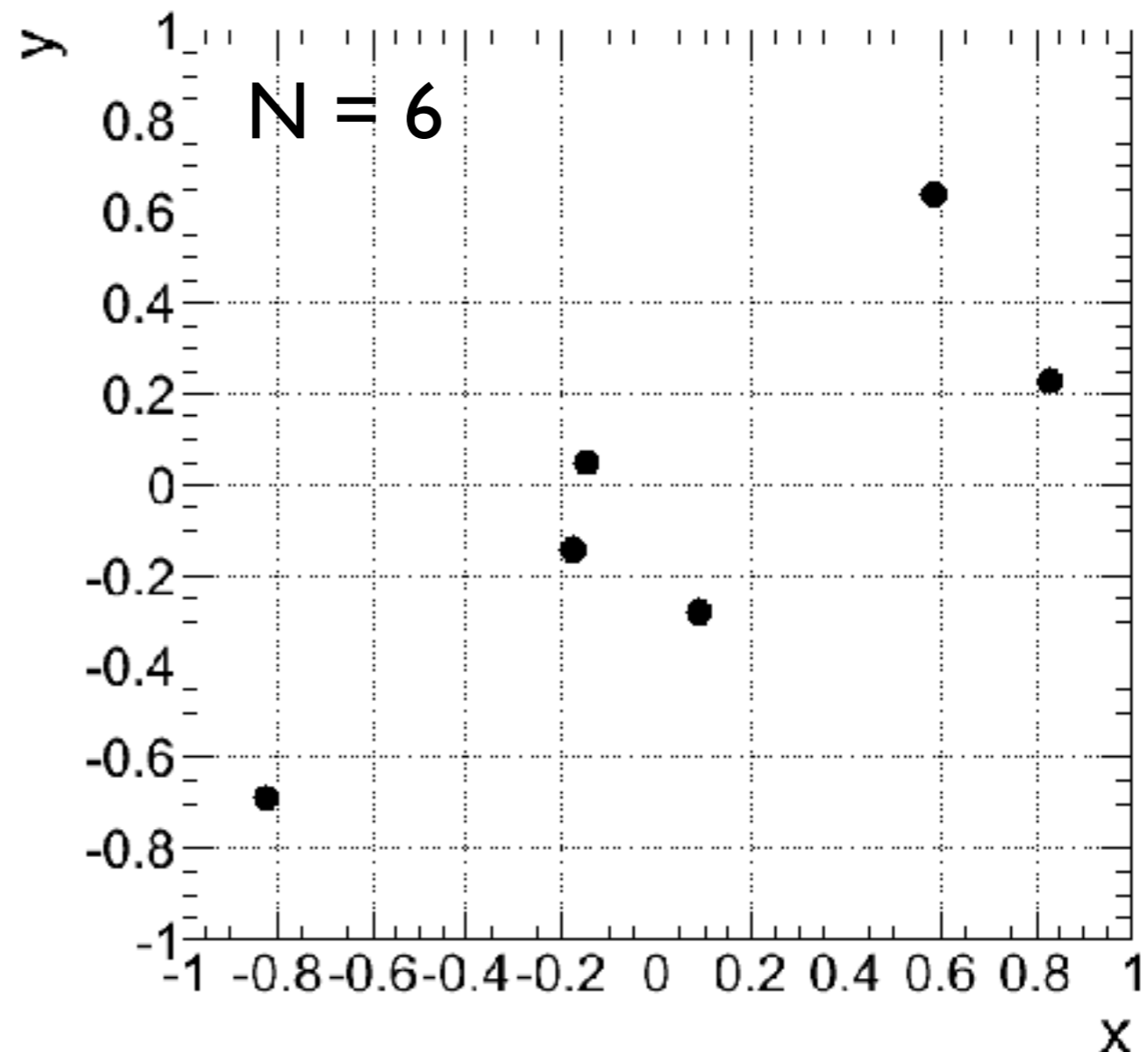
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

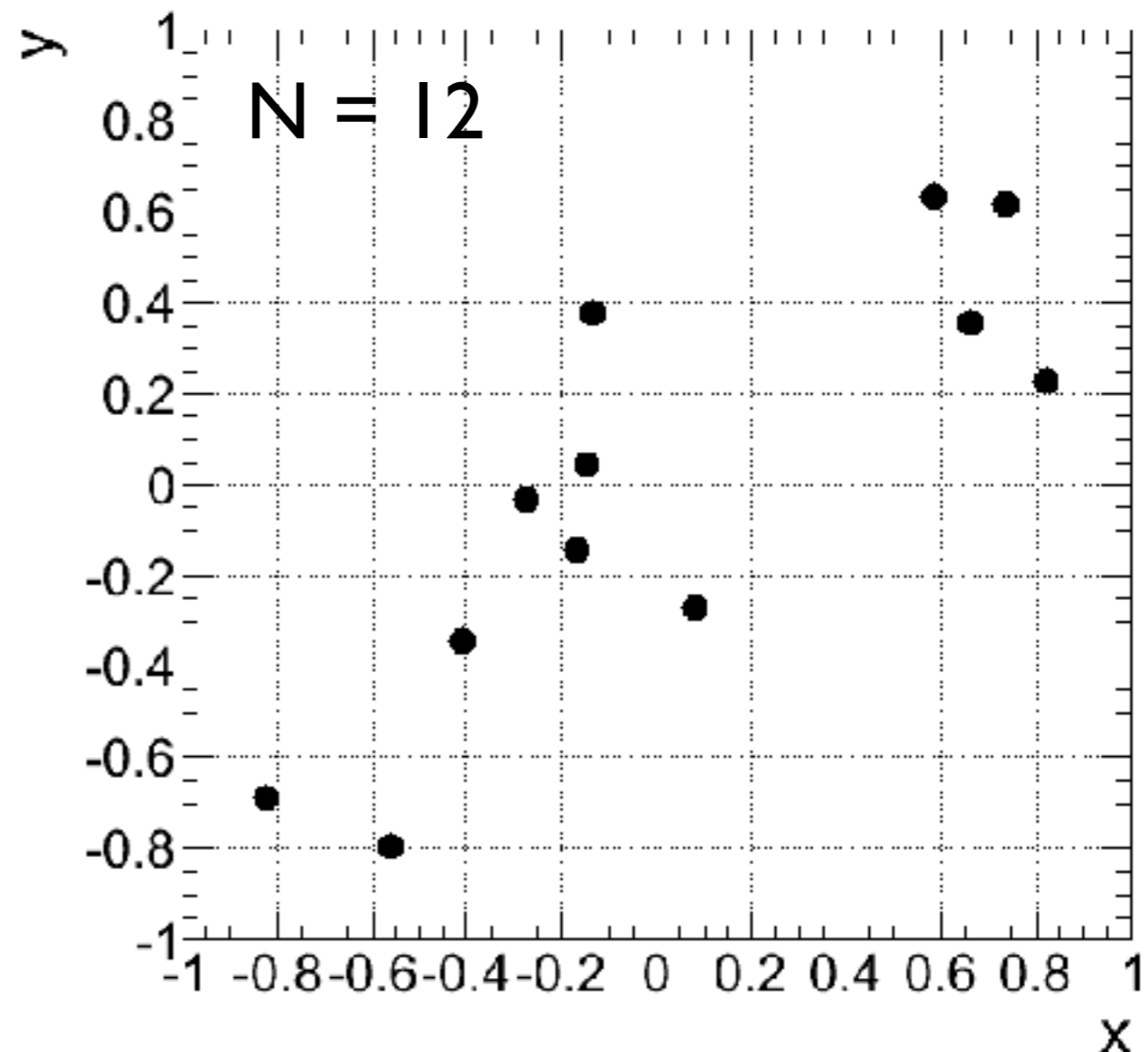
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

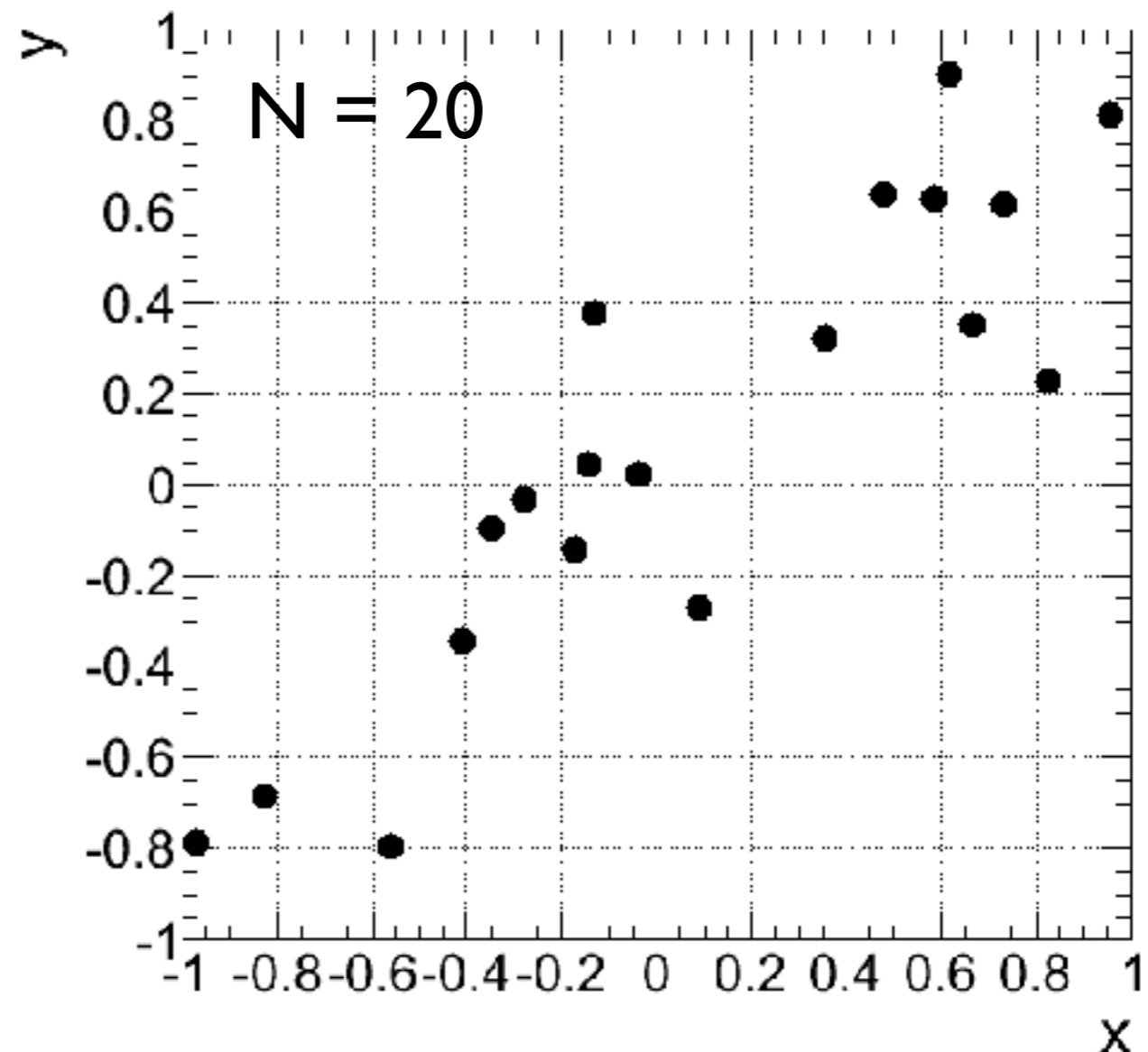
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

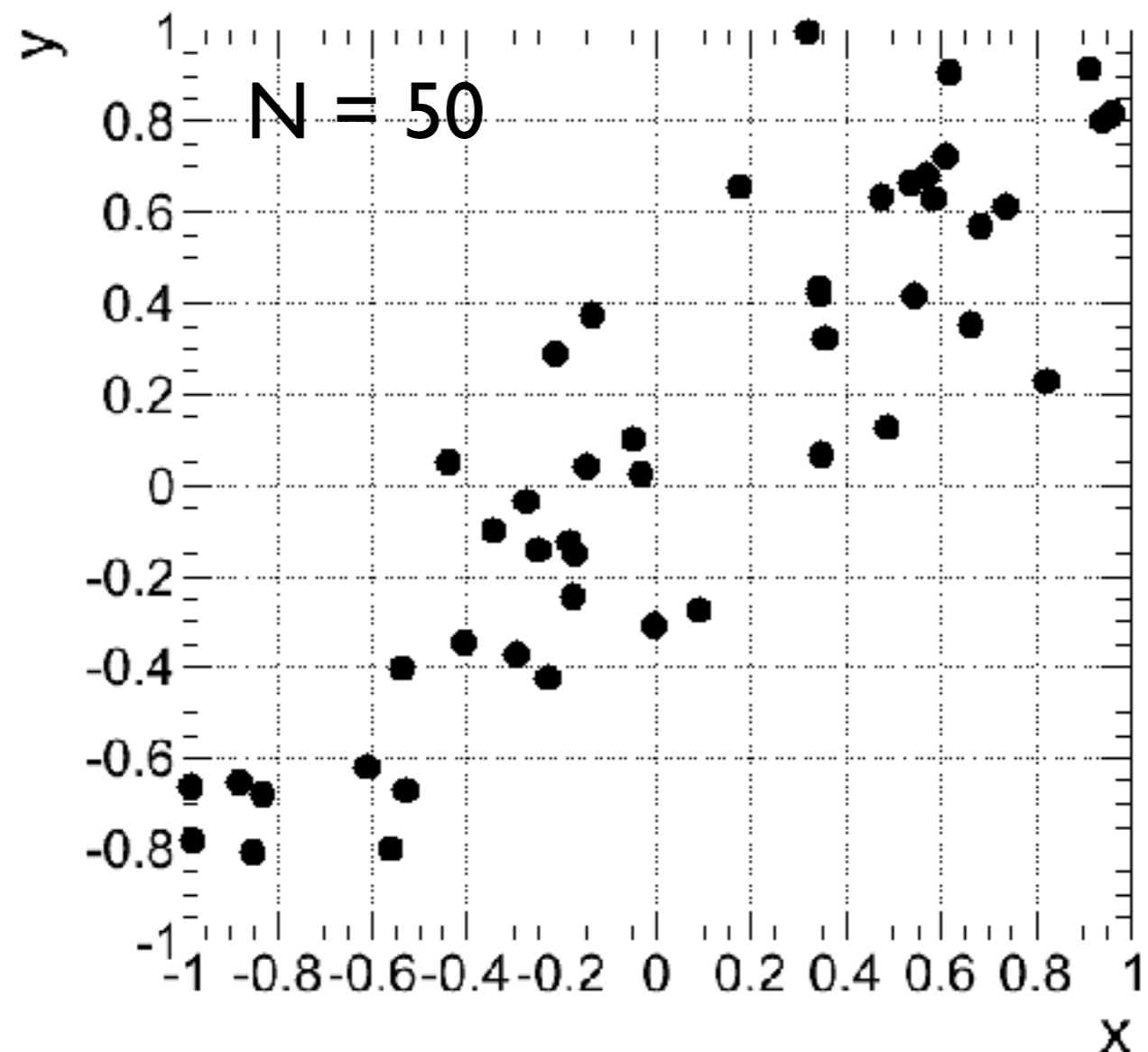
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

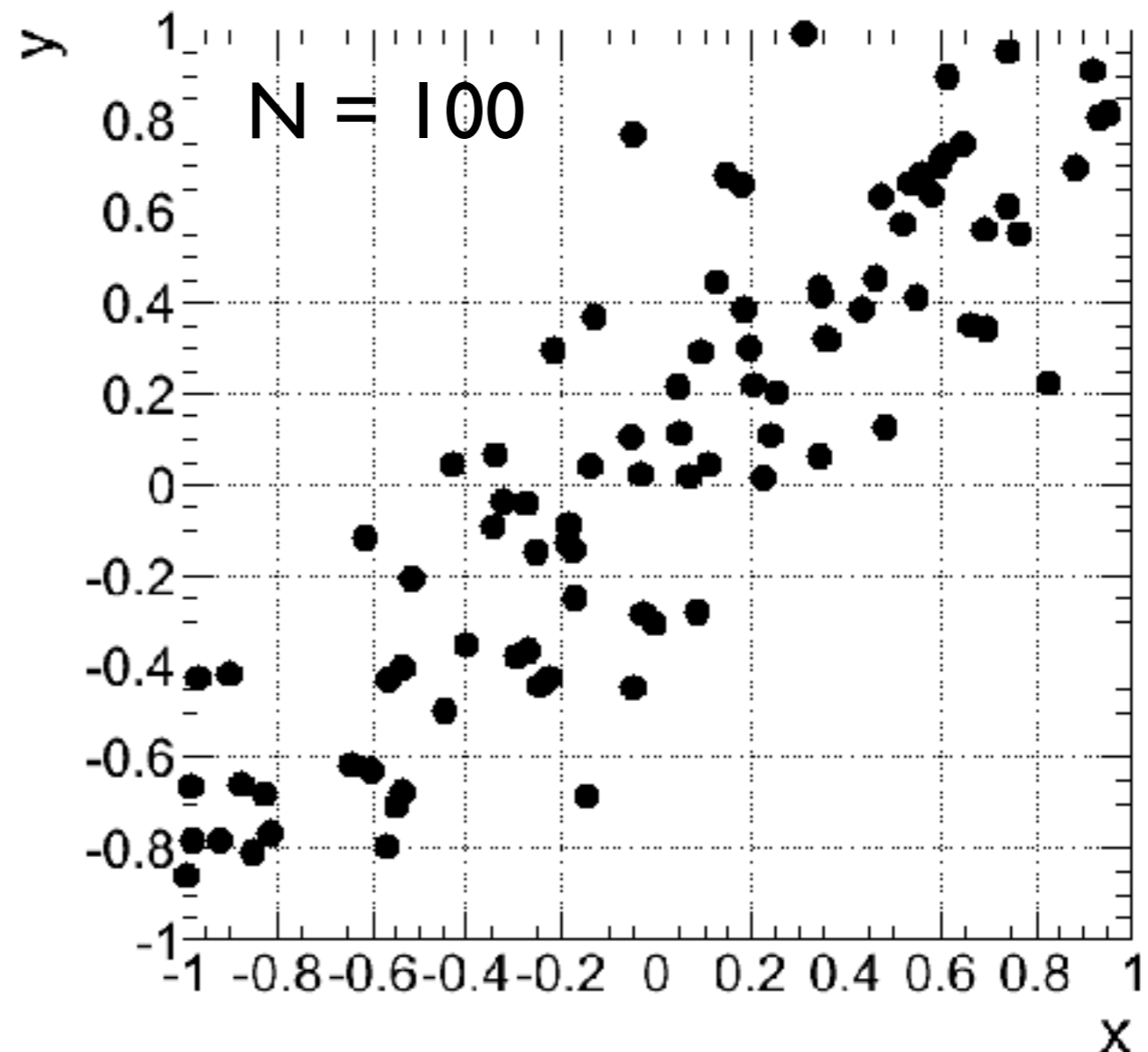
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

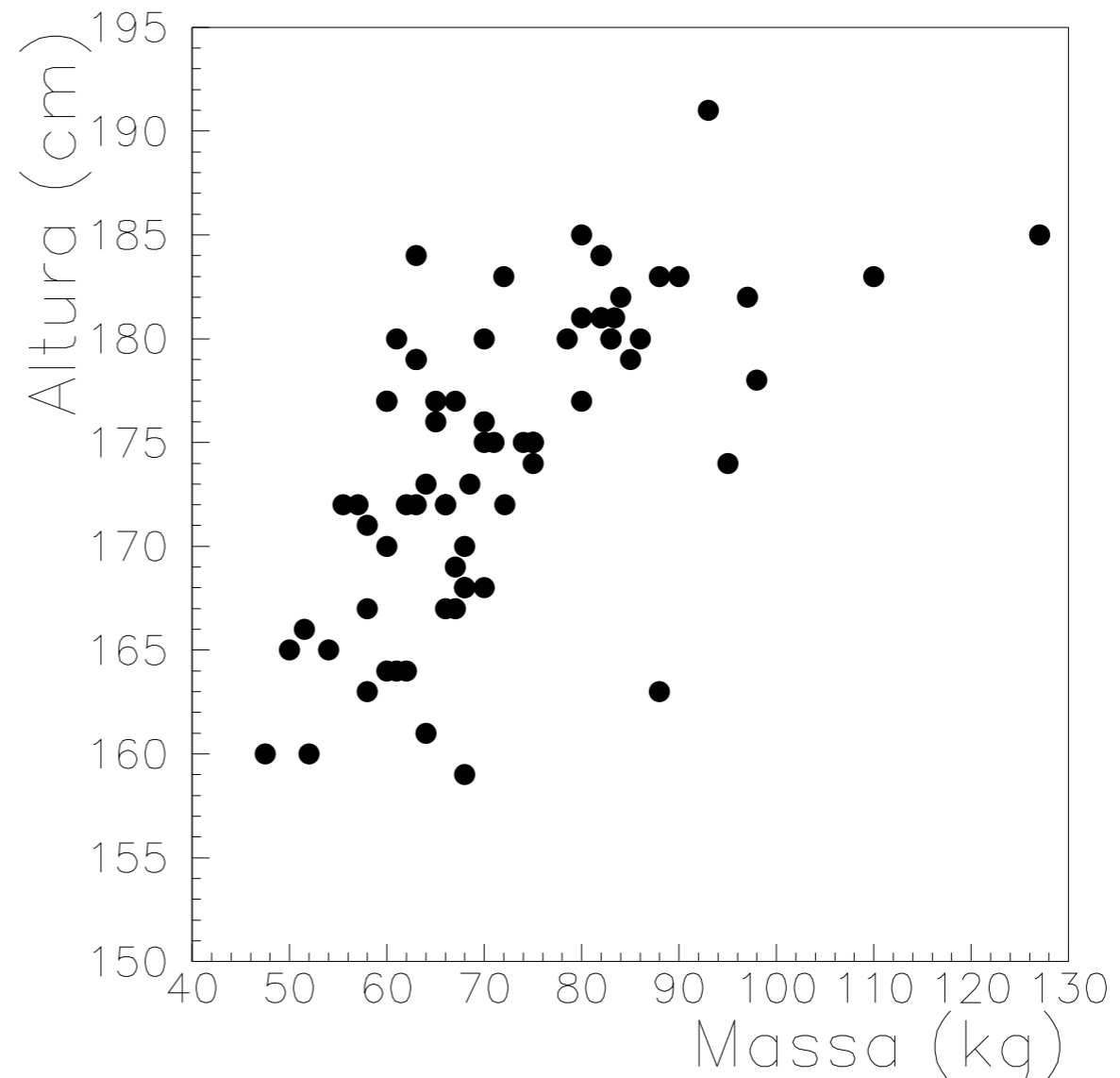
Exemplo: Considere um conjunto de dados de duas variáveis (x, y)



Representando duas variáveis

Diagrama de dispersão: Gráfico representando medidas em duas variáveis $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)\}$

Outro exemplo: dados de altura e massa de uma lista de estudantes:



Parâmetros de correlação

i) *Covariância*: média dos produtos dos desvios nas duas variáveis (δx_i e δy_i)

$$\begin{aligned}\sigma_{xy} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta x_i \delta y_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) (y_i - \bar{y}) \\ &= \frac{(x_1 - \bar{x}) (y_1 - \bar{y}) + \dots + (x_N - \bar{x}) (y_N - \bar{y})}{N}\end{aligned}$$

Parâmetros de correlação

i) *Covariância*: média dos produtos dos desvios nas duas variáveis (δx_i e δy_i)

$$\begin{aligned}\sigma_{xy} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta x_i \delta y_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \\ &= \frac{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + \dots + (x_N - \bar{x})(y_N - \bar{y})}{N}\end{aligned}$$

Note que a expressão para a covariância pode ser simplificada por:

$$\sigma_{xy} = \overline{xy} - \bar{x}\bar{y}$$

Parâmetros de correlação

i) *Covariância*: média dos produtos dos desvios nas duas variáveis (δx_i e δy_i)

$$\begin{aligned}\sigma_{xy} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta x_i \delta y_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \\ &= \frac{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + \dots + (x_N - \bar{x})(y_N - \bar{y})}{N}\end{aligned}$$

Note que a expressão para a covariância pode ser simplificada por:

$$\sigma_{xy} = \overline{xy} - \bar{x}\bar{y}$$

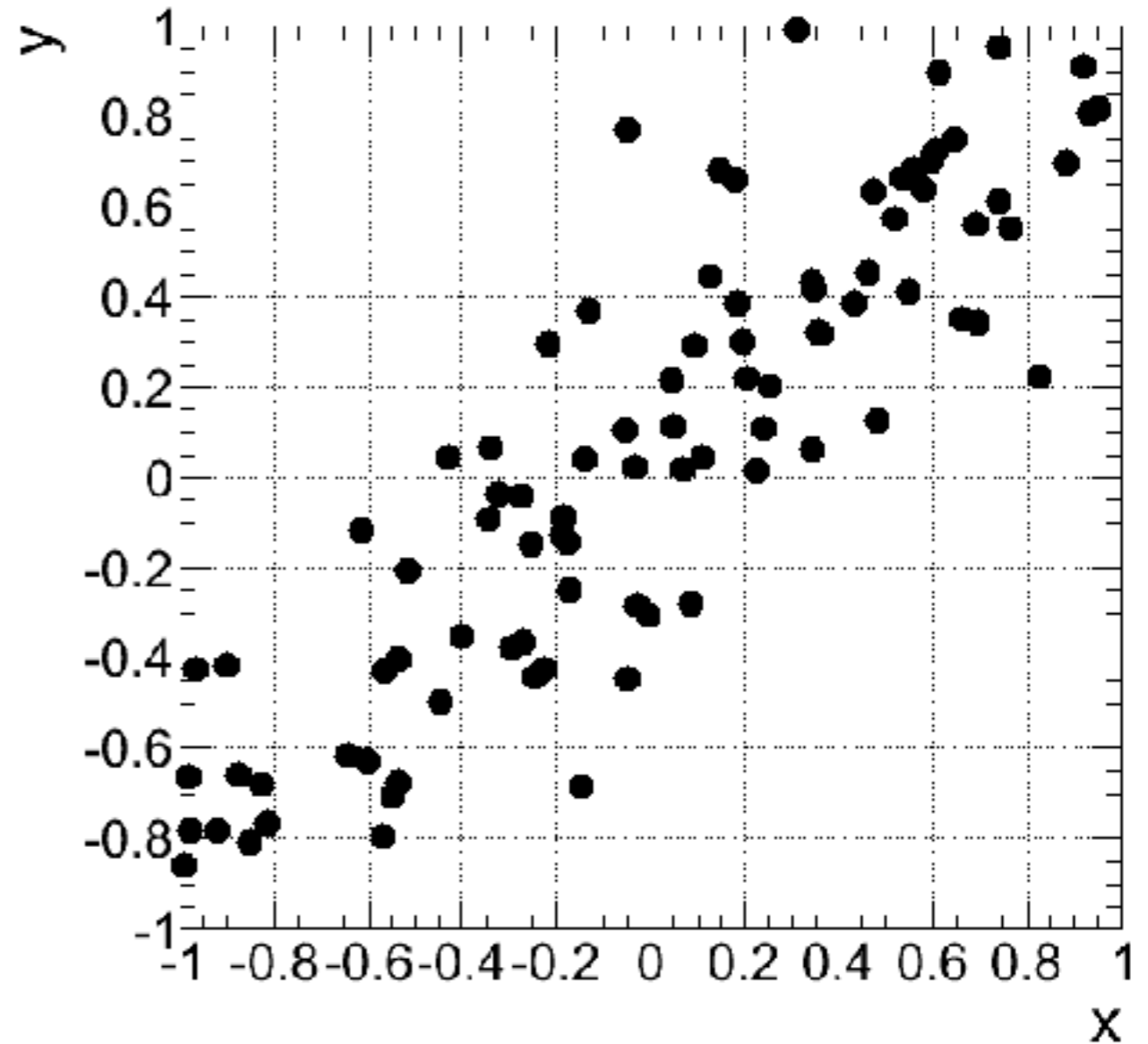
e que não importa a ordem das variáveis:

$$\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$$

Parâmetros de correlação: covariância

Covariância:

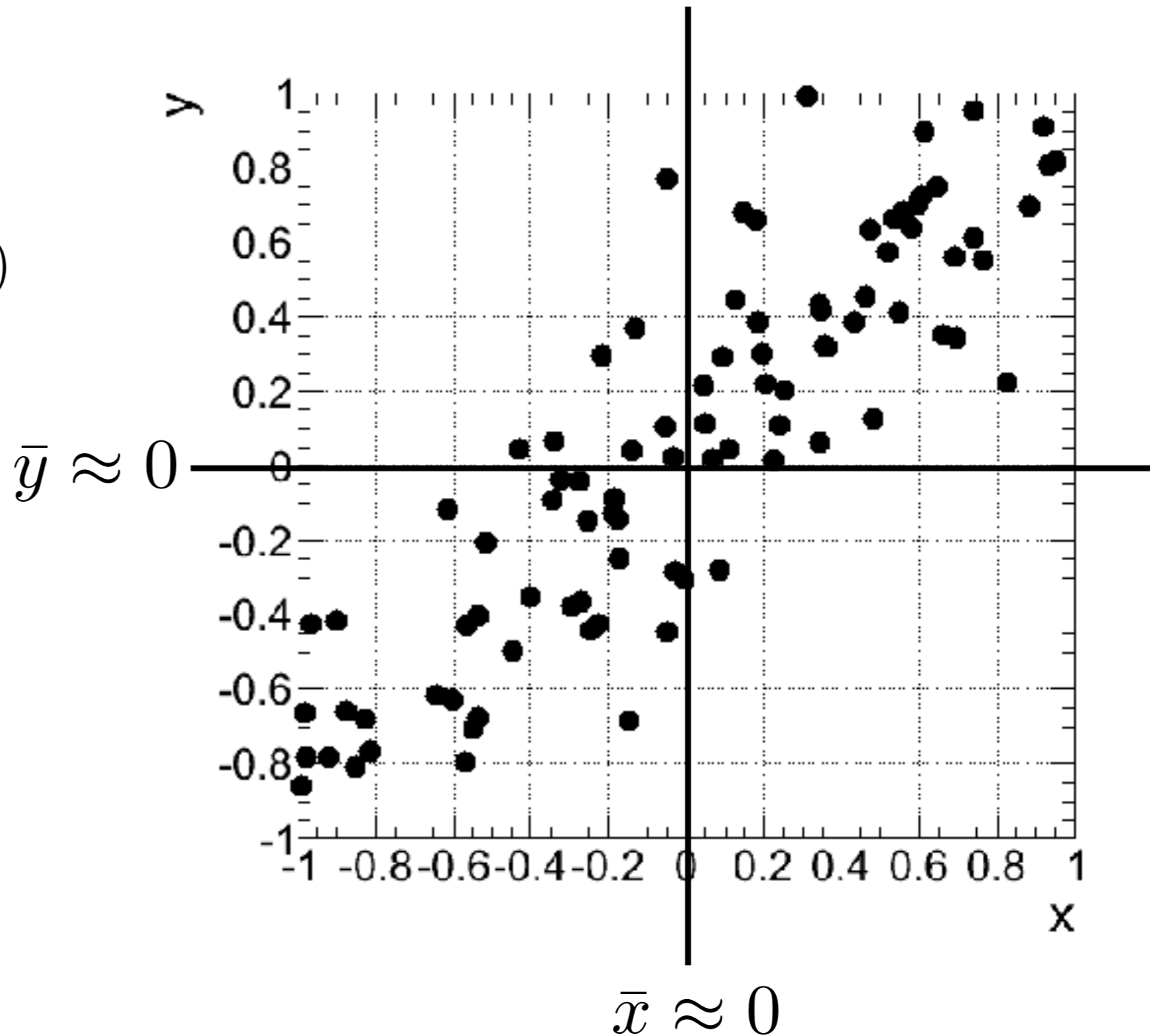
$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$



Parâmetros de correlação: covariância

Covariância:

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

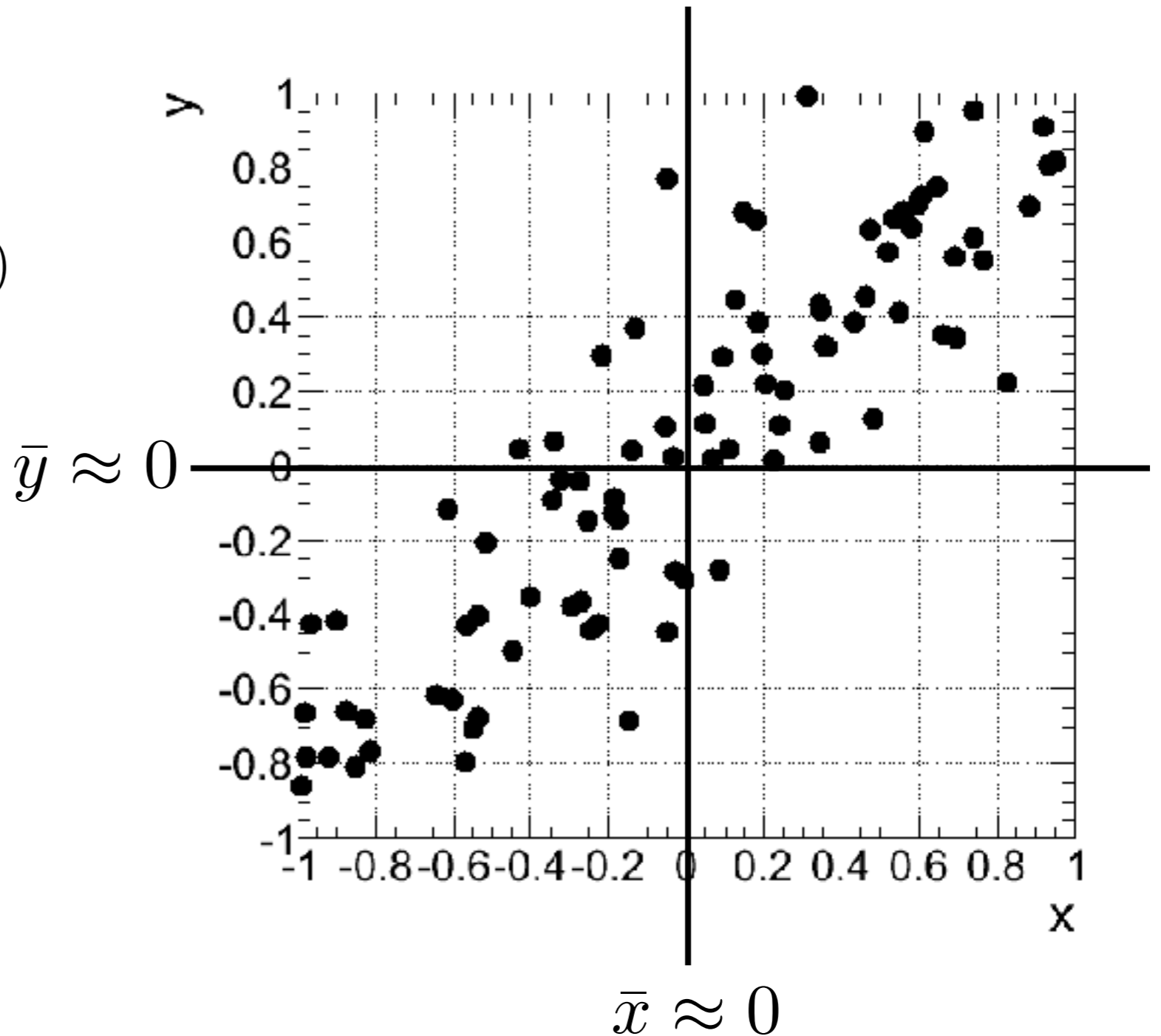


Parâmetros de correlação: covariância

Covariância:

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

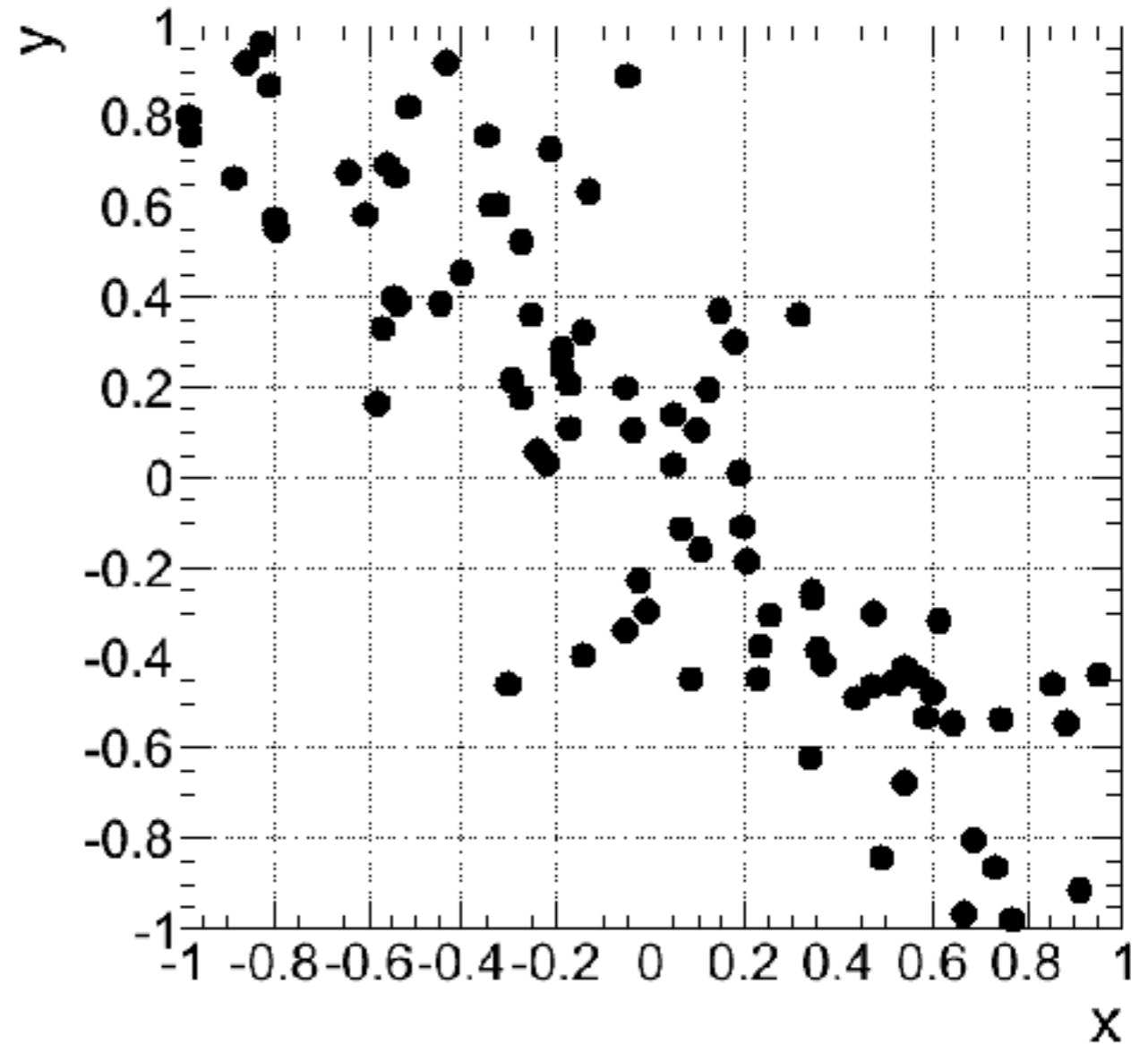
➔ $\sigma_{xy} > 0$



Parâmetros de correlação: covariância

Covariância:

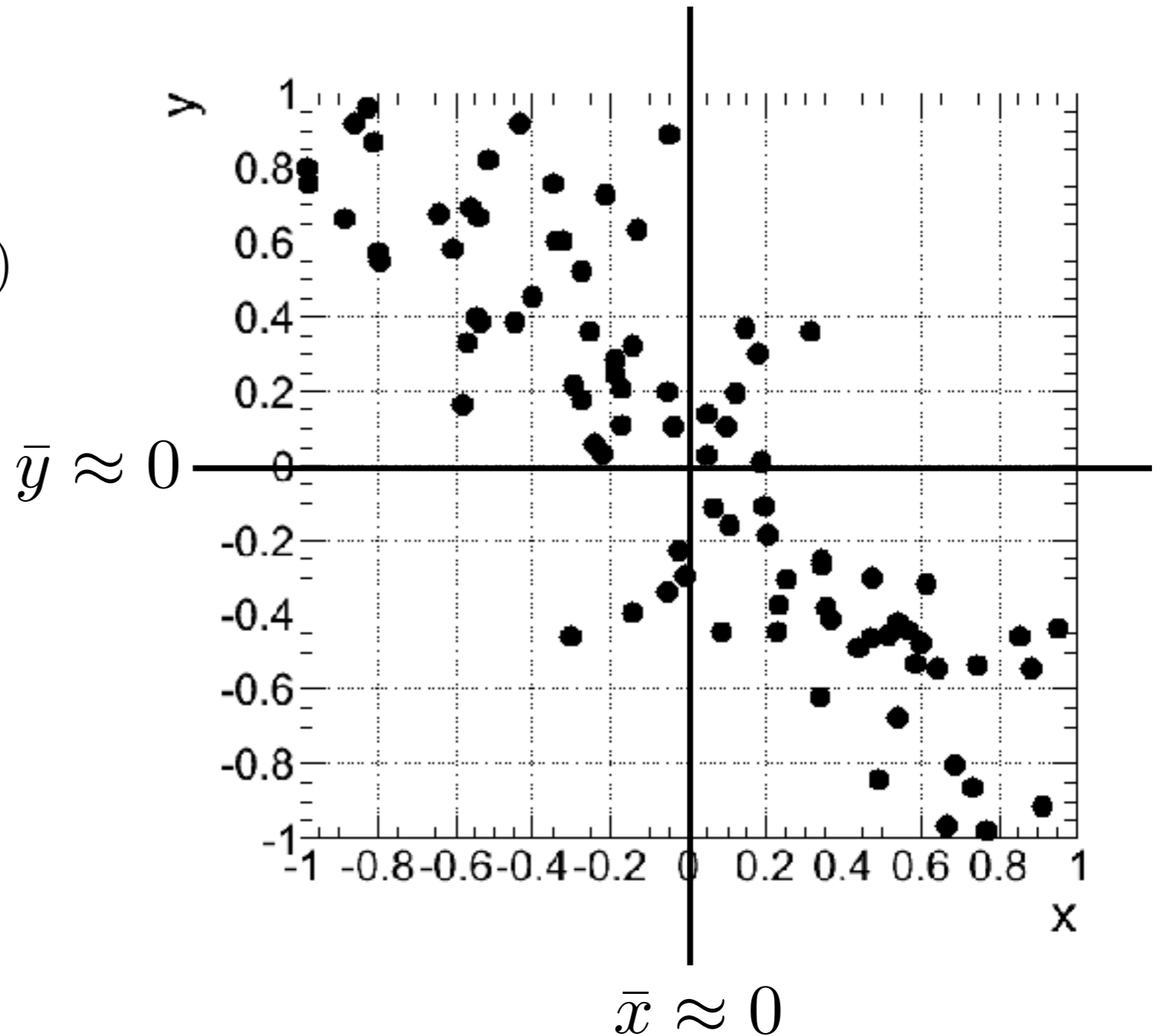
$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$



Parâmetros de correlação: covariância

Covariância:

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

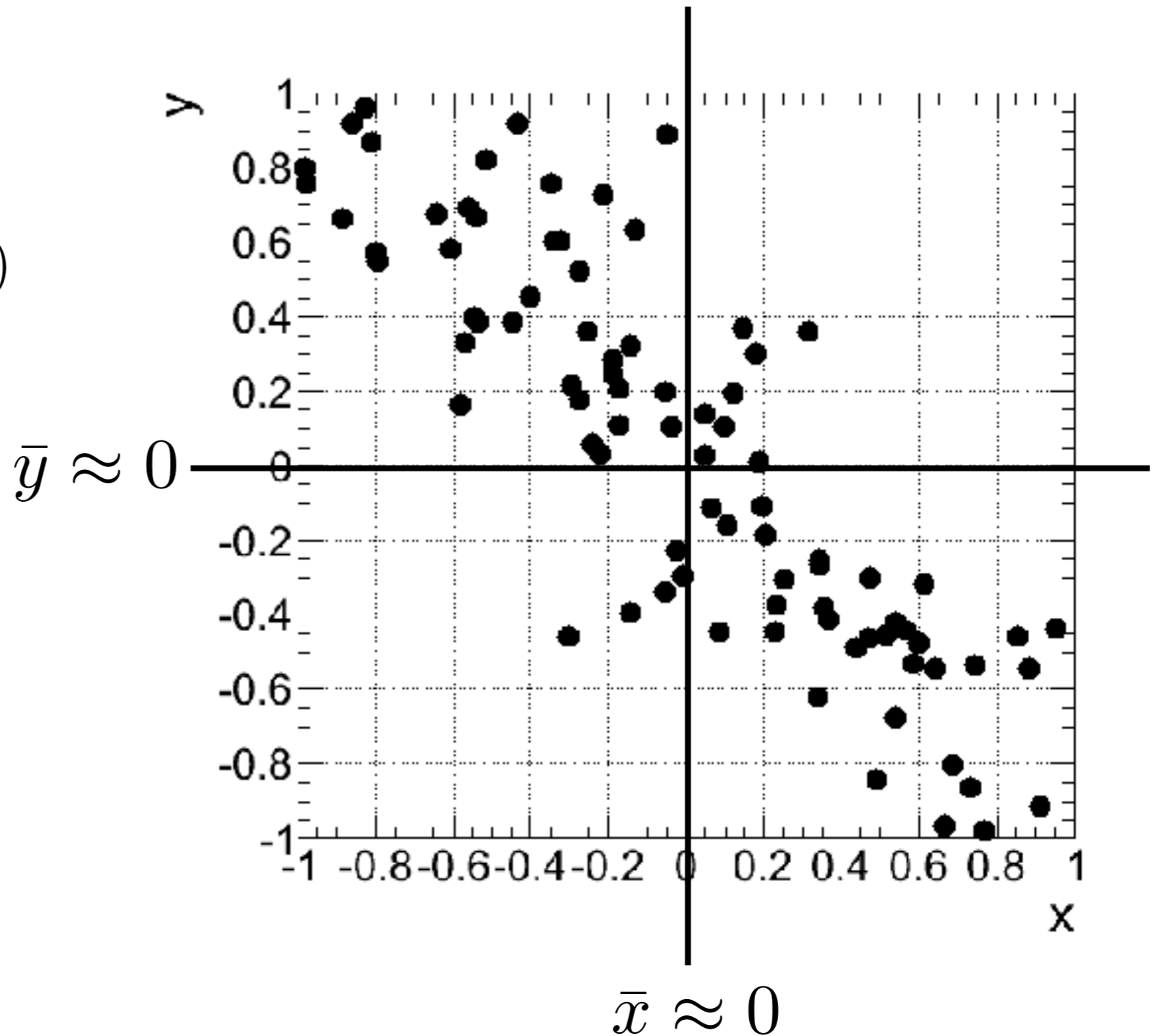


Parâmetros de correlação: covariância

Covariância:

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

➔ $\sigma_{xy} < 0$



Parâmetros de correlação

ii) *Coeficiente de correlação linear de Pearson*: covariância entre duas variáveis, dividida por seus desvios padrão

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad -1 \leq r \leq 1$$

Correlação linear, perfeita e positiva: $r = 1$

Correlação linear, perfeita e negativa: $r = -1$

Atividade de aula

1- Com as coleções de dados das idades, massas e alturas dos estudantes da turma de Física Geral:

- i) Obtenha a variância e o desvio-padrão para cada atributo
- ii) Covariância de todos os pares de variáveis (massa x idade, altura x idade, altura x massa) e respectivo coeficiente de correlação

2- Exercícios 2.5.1 - 2.5.5 do livro “Estimativas e erros em Experimentos de Física”

Atividade de aula

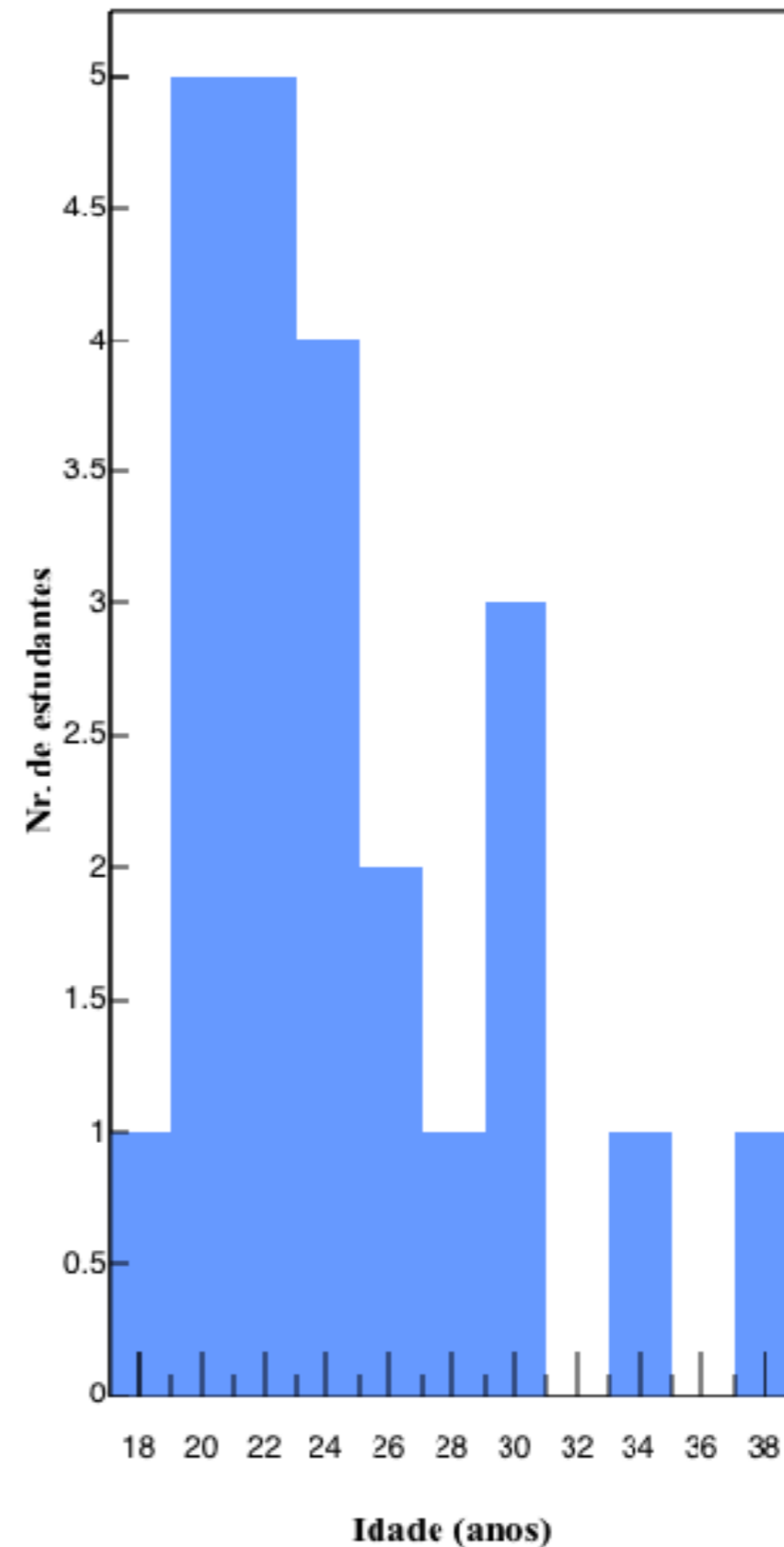
- 1- Obtenha as coleções de dados das idades, massas e alturas de todos os estudantes da turma de Física Geral
- 2- Construa uma tabela com os dados ordenados
- 3- Defina as classes de agrupamento (intervalos) dos dados relativos a cada atributo (idade, massa, altura)
- 4- Construa tabelas com as frequências de cada classe de agrupamento e para cada atributo
- 5- Em um papel milimetrado, construa os histogramas para a partir das tabelas de frequências
- 6- Compute o valor máximo, o valor mínimo, a média, a moda, a média quadrática e a mediana para cada coleção de dados

Atividade - Aula I - 2018-T.4

Estudante	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)
1	23	65	165
2	22	63	180
3	26	82	179
4	28	65	168
5	19	63	170
6	37	78	174
7	19	73	170
8	18	69	178
9	24	75	191
10	26	80	180
11	22	76	175
12	19	70	174
13	29	70	181
14	29	62	180
15	30	75	175
16	22	57	179
17	21	84	180
18	33	92	171
19	24	76	178
20	21	88	173
21	20	70	170
22	24	62	175
23	20	80	175

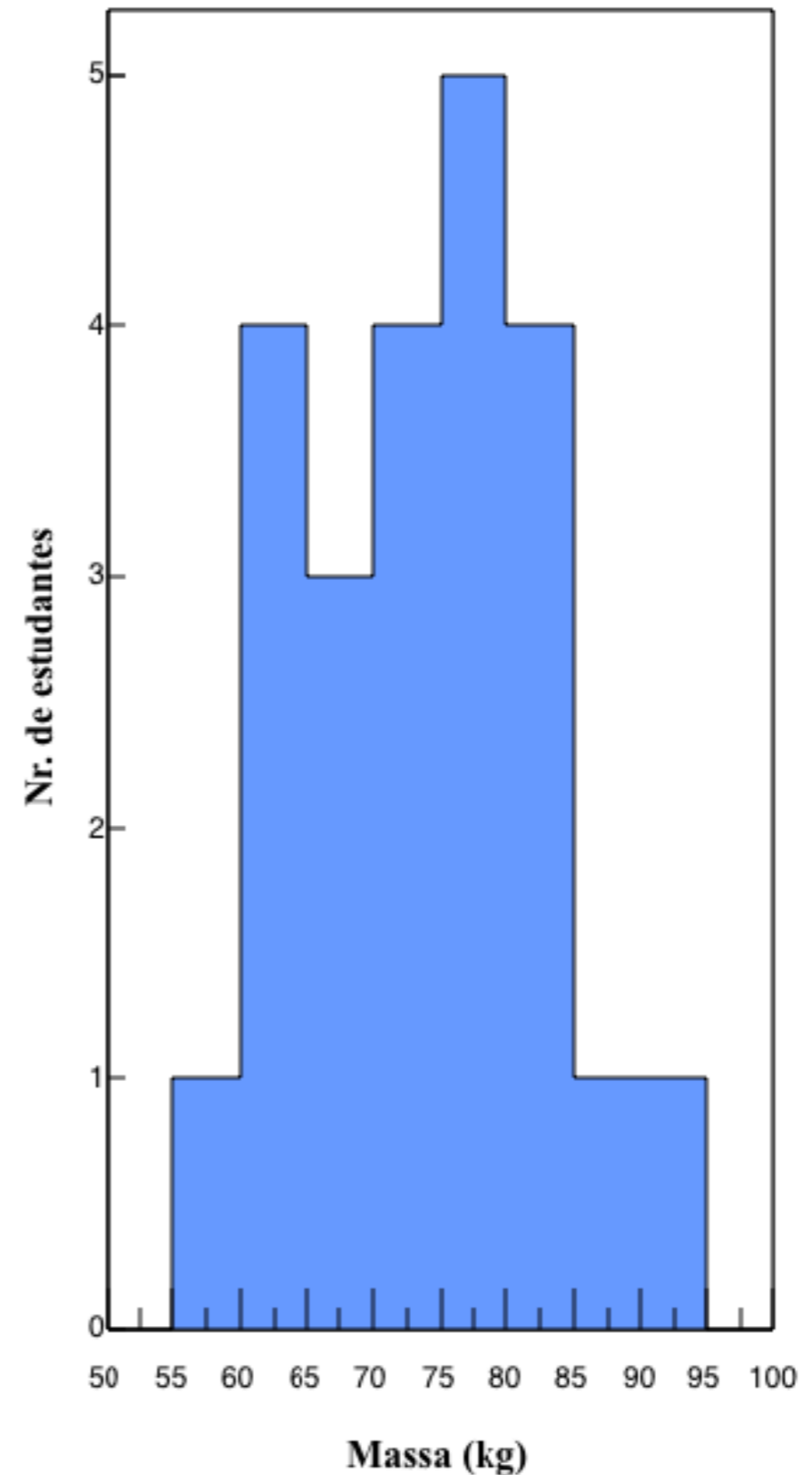
Atividade - Aula 1

Idade (anos)	Nr. de estudantes
[17,19)	1
[19,21)	5
[21,23)	5
[23,25)	4
[25,27)	2
[27,29)	1
[29,31)	3
[31,33)	0
[33,35)	1
[35,37)	0
[37,39)	1



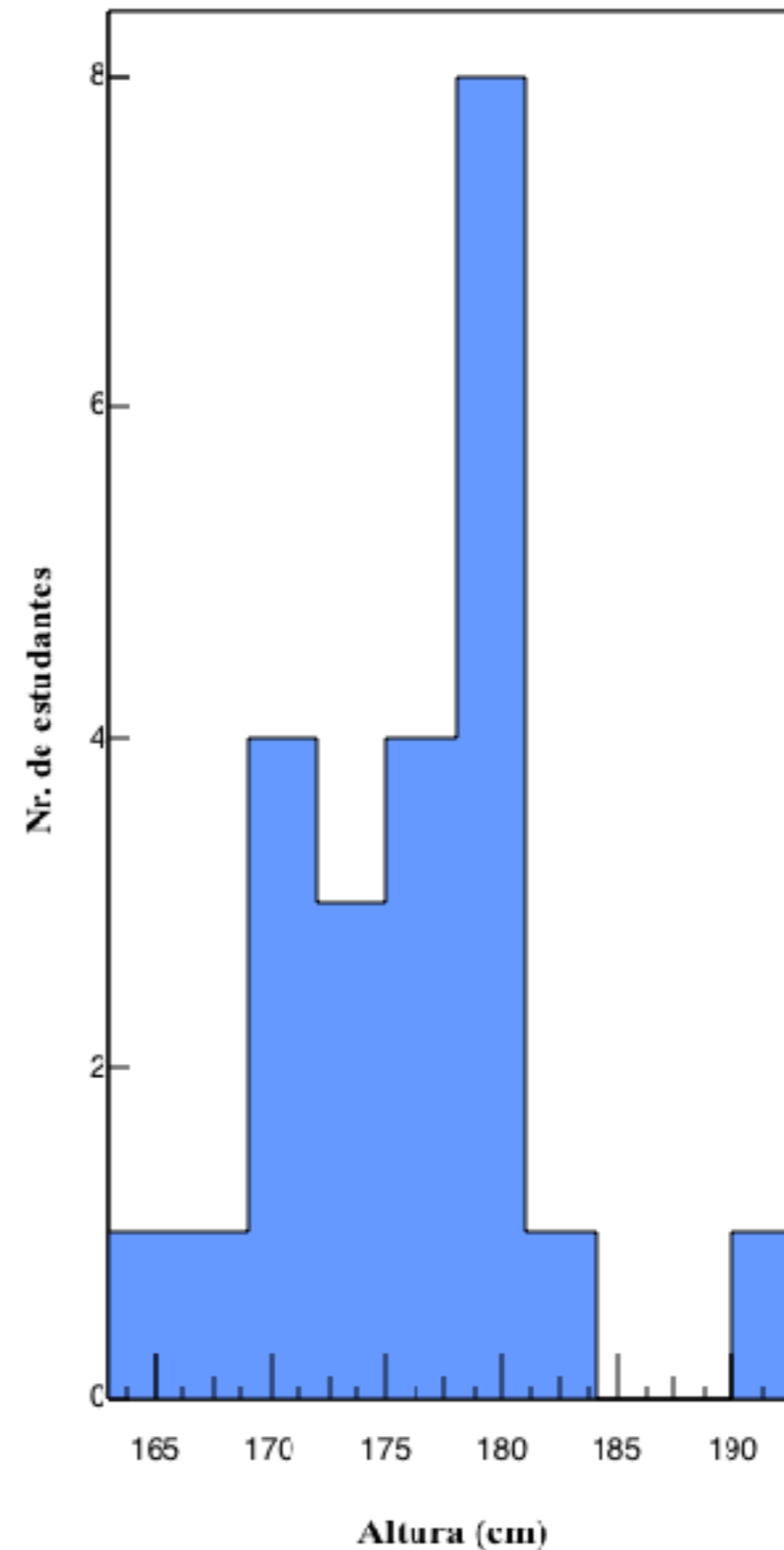
Atividade - Aula 1

Massa (Kg)	Nr. de estudantes
[50,55)	0
[55,60)	1
[60,65)	4
[65,70)	3
[70,75)	4
[75,80)	5
[80,85)	4
[85,90)	1
[90,95)	1
[95,100)	0



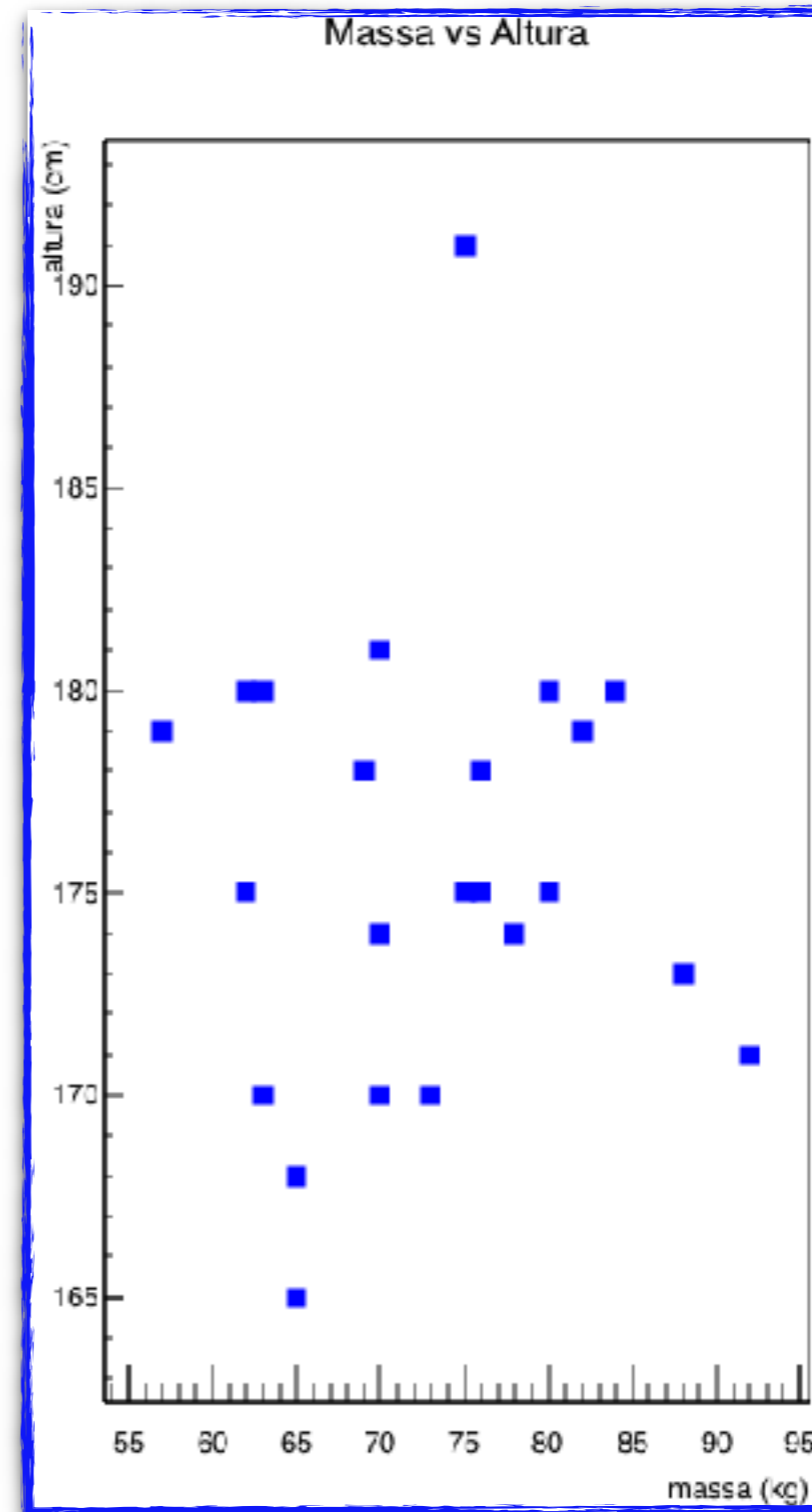
Atividade - Aula 1

Altura (cm)	Nr. de estudantes
[163,166)	1
[166,169)	1
[169,172)	4
[172,175)	3
[175,178)	4
[178,181)	8
[181,184)	1
[184,187)	0
[187,191)	0
[191,194)	1



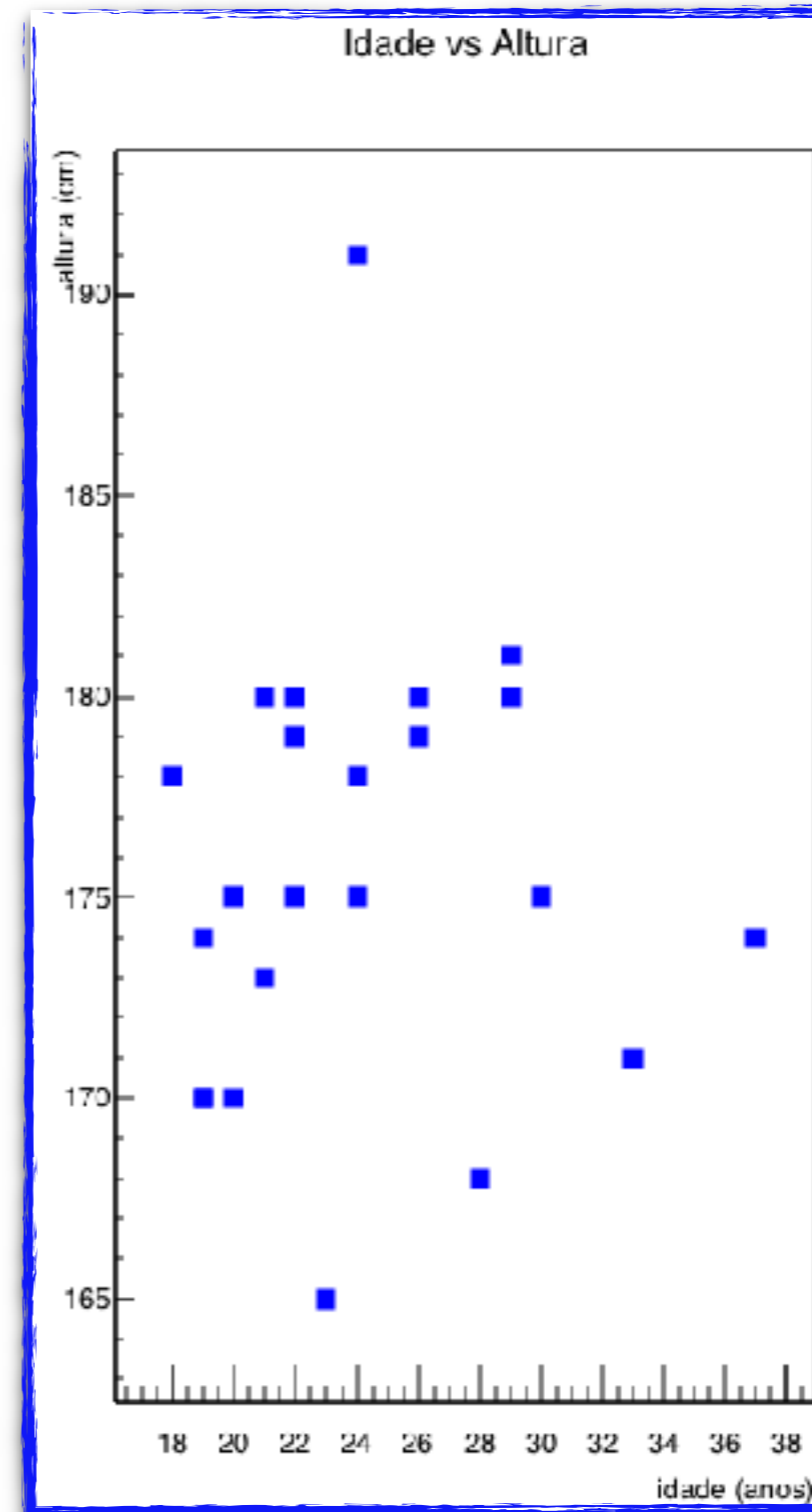
Atividade - Aula 1

Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)
23	65	165
22	63	180
26	82	179
28	65	168
19	63	170
37	78	174
19	73	170
18	69	178
24	75	191
26	80	180
22	76	175
19	70	174
29	70	181
29	62	180
30	75	175
22	57	179
21	84	180
33	92	171
24	76	178
21	88	173
20	70	170
24	62	175
20	80	175



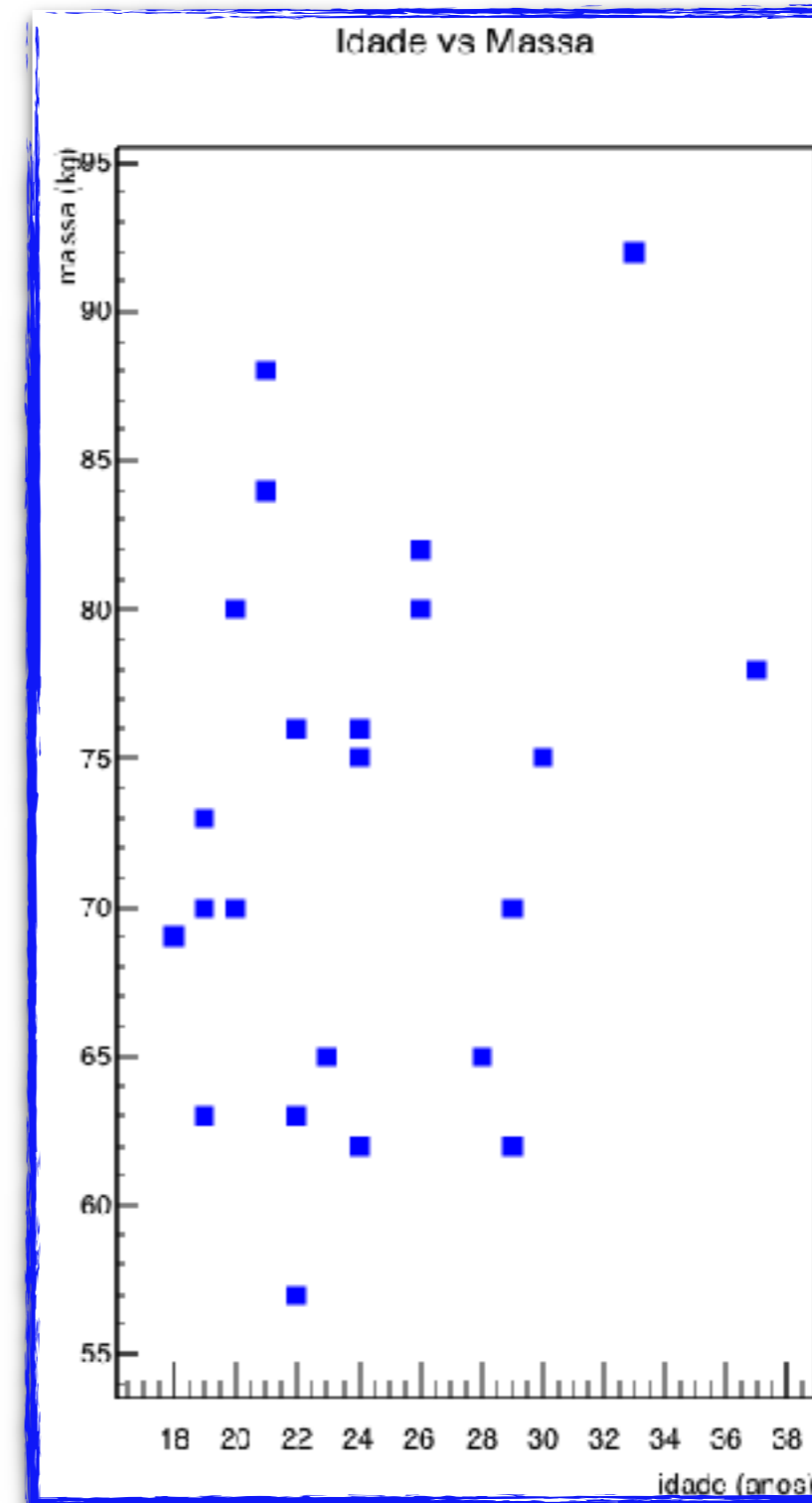
Atividade - Aula 1

Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)
23	65	165
22	63	180
26	82	179
28	65	168
19	63	170
37	78	174
19	73	170
18	69	178
24	75	191
26	80	180
22	76	175
19	70	174
29	70	181
29	62	180
30	75	175
22	57	179
21	84	180
33	92	171
24	76	178
21	88	173
20	70	170
24	62	175
20	80	175



Atividade - Aula 1

Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)
23	65	165
22	63	180
26	82	179
28	65	168
19	63	170
37	78	174
19	73	170
18	69	178
24	75	191
26	80	180
22	76	175
19	70	174
29	70	181
29	62	180
30	75	175
22	57	179
21	84	180
33	92	171
24	76	178
21	88	173
20	70	170
24	62	175
20	80	175

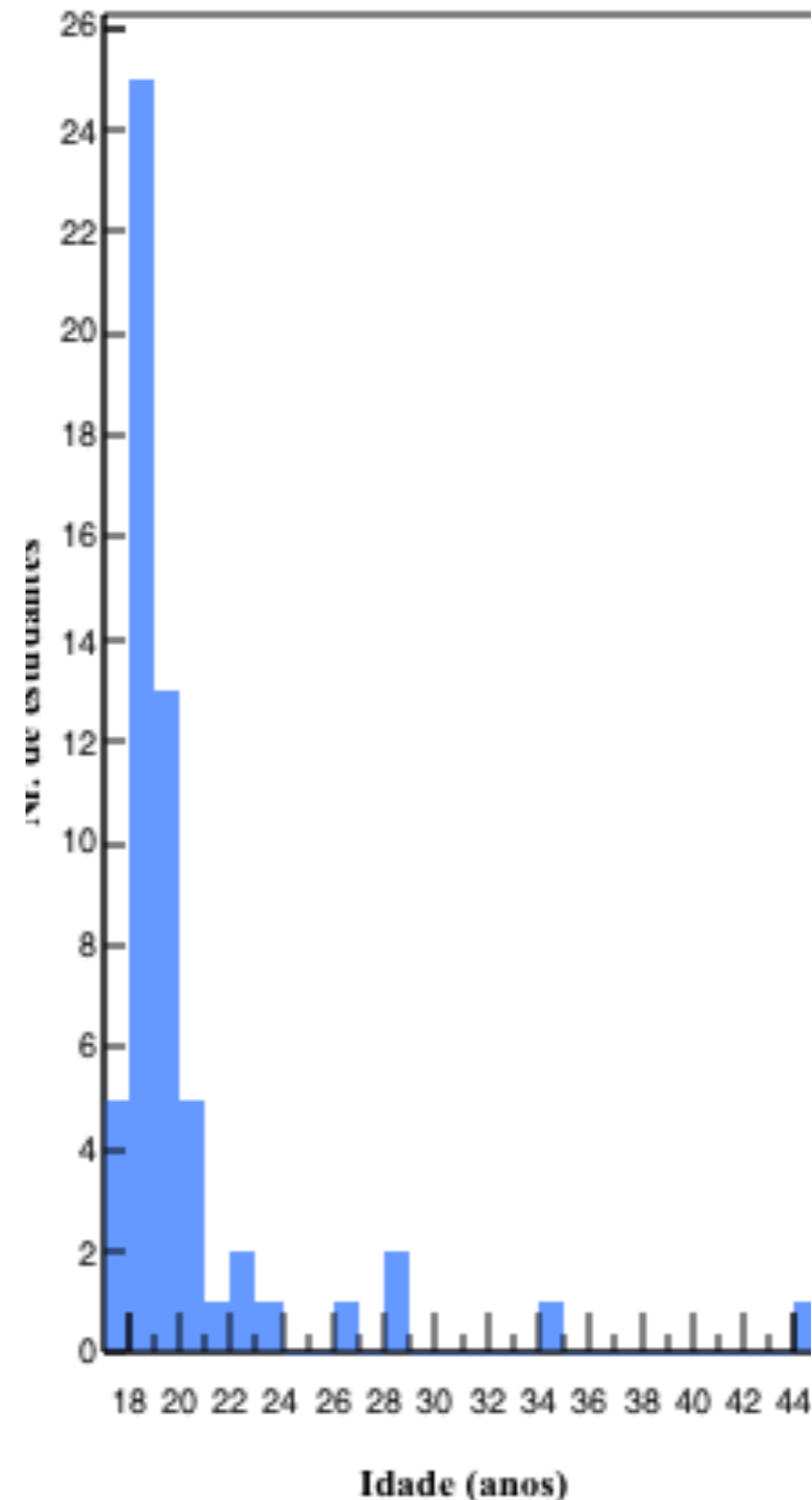


Atividade - Aula I - 2018-T2-3

Estudante	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)	Estudante	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)
1	18	80,0	168	30	18	61,0	167
2	18	60,0	194	31	18	70,0	170
3	18	80,0	170	32	20	60,0	180
4	18	66,0	176	33	18	57,0	163
5	19	87,5	173	34	23	110,0	189
6	18	58,0	166	35	18	71,0	171
7	21	92,0	180	36	18	65,0	165
8	18	57,0	160	37	17	67,0	172
9	18	64,0	167	38	19	58,0	165
10	18	57,0	173	39	18	90,0	175
11	17	75,0	173	40	18	64,0	170
12	18	59,0	161	41	19	70,0	181
13	18	90,0	169	42	19	43,0	165
14	17	67,0	171	43	28	50,0	152
15	19	60,0	178	44	19	78,0	179
16	22	72,0	168	45	26	82,0	179
17	18	73,0	170	46	19	61,0	175
18	19	86,0	164	47	19	70,0	180
19	18	75,0	164	48	20	70,0	175
20	20	95,0	180	49	20	70,0	173
21	17	60,0	175	50	19	50,0	170
22	18	75,0	178	51	22	72,0	178
23	18	65,0	175	52	19	55,0	177
24	17	60,0	169	53	18	58,0	153
25	19	73,0	178	54	28	50,0	154
26	18	63,0	170	55	20	70,0	183
27	34	78,0	175	56	44	90,0	185
28	18	64,0	164	57	18	51,0	160
29	19	50,0	175				

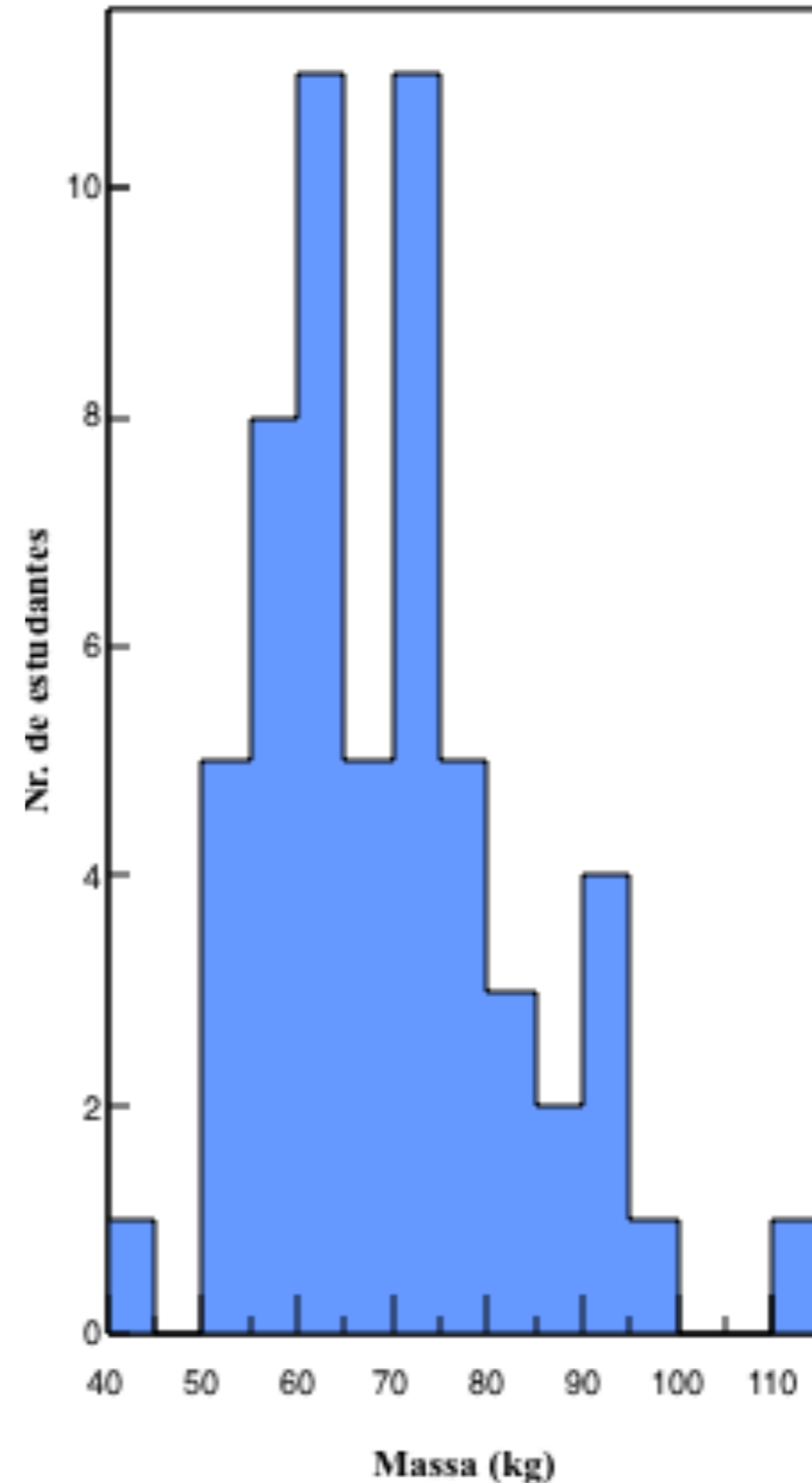
Atividade - Aula 1

Idade (anos)	Nr. de estudantes
[17,18)	5
[18,19)	25
[19,20)	13
[20,21)	5
[21,22)	1
[22,23)	2
[23,24)	1
[24,25)	0
[25,26)	0
[26,27)	1
[27,28)	0
[28,29)	2
[29,30)	0
[30,31)	0
[31,32)	0
[32,33)	0
[33,34)	0
[34,35)	1
[35,36)	0
[36,37)	0
[37,38)	0
[38,39)	0
[39,40)	0
[40,41)	0
[41,42)	0
[42,43)	0
[43,44)	0
[44,45)	1



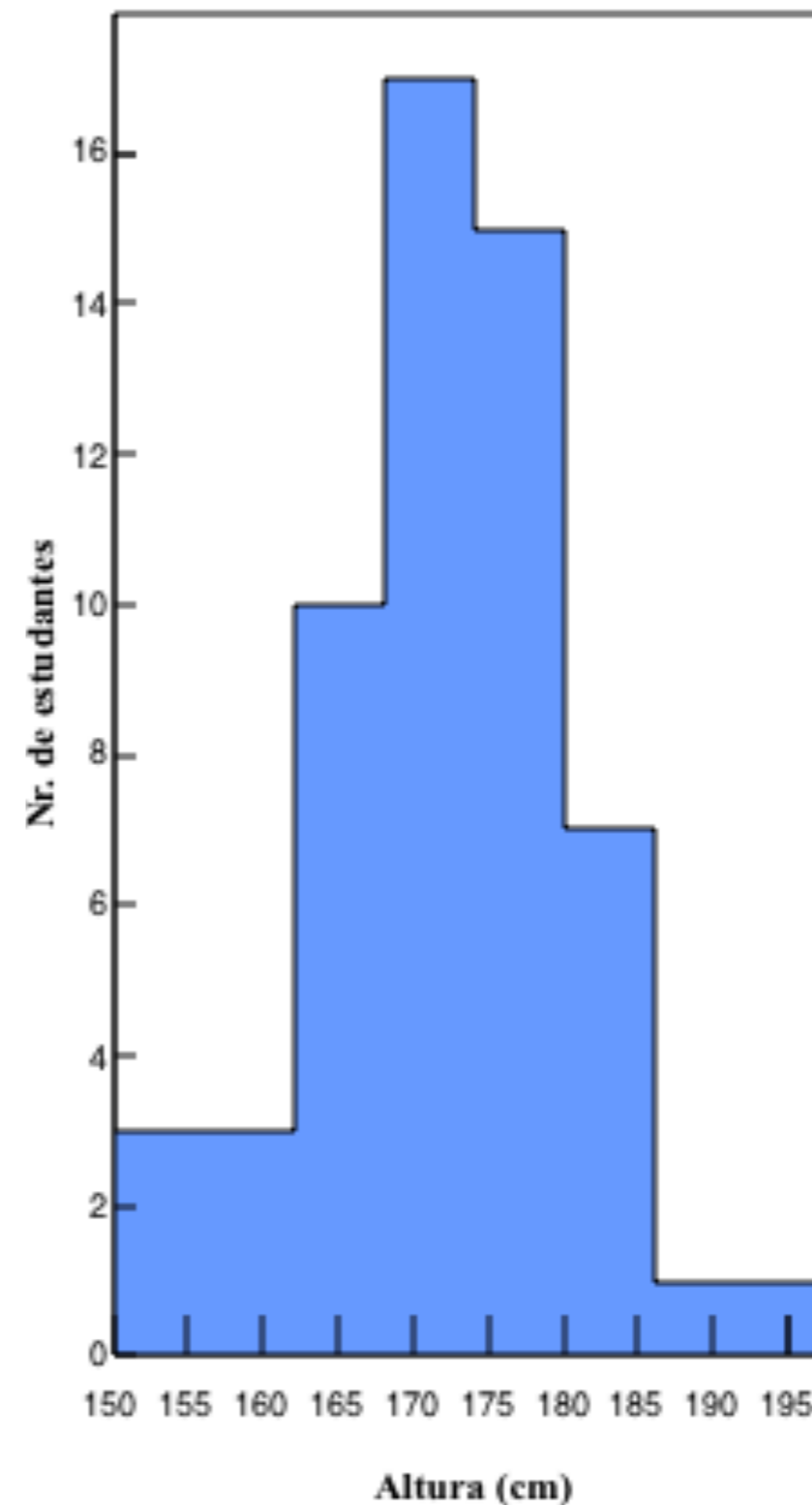
Atividade - Aula 1

Massa (Kg)	Nr. de estudantes
[40,45)	1
[45,50)	0
[50,55)	5
[55,60)	8
[60,65)	11
[65,70)	5
[70,75)	11
[75,80)	5
[80,85)	3
[85,90)	2
[90,95)	4
[95,100)	1
[100,105)	0
[105,110)	0
[110,115)	1



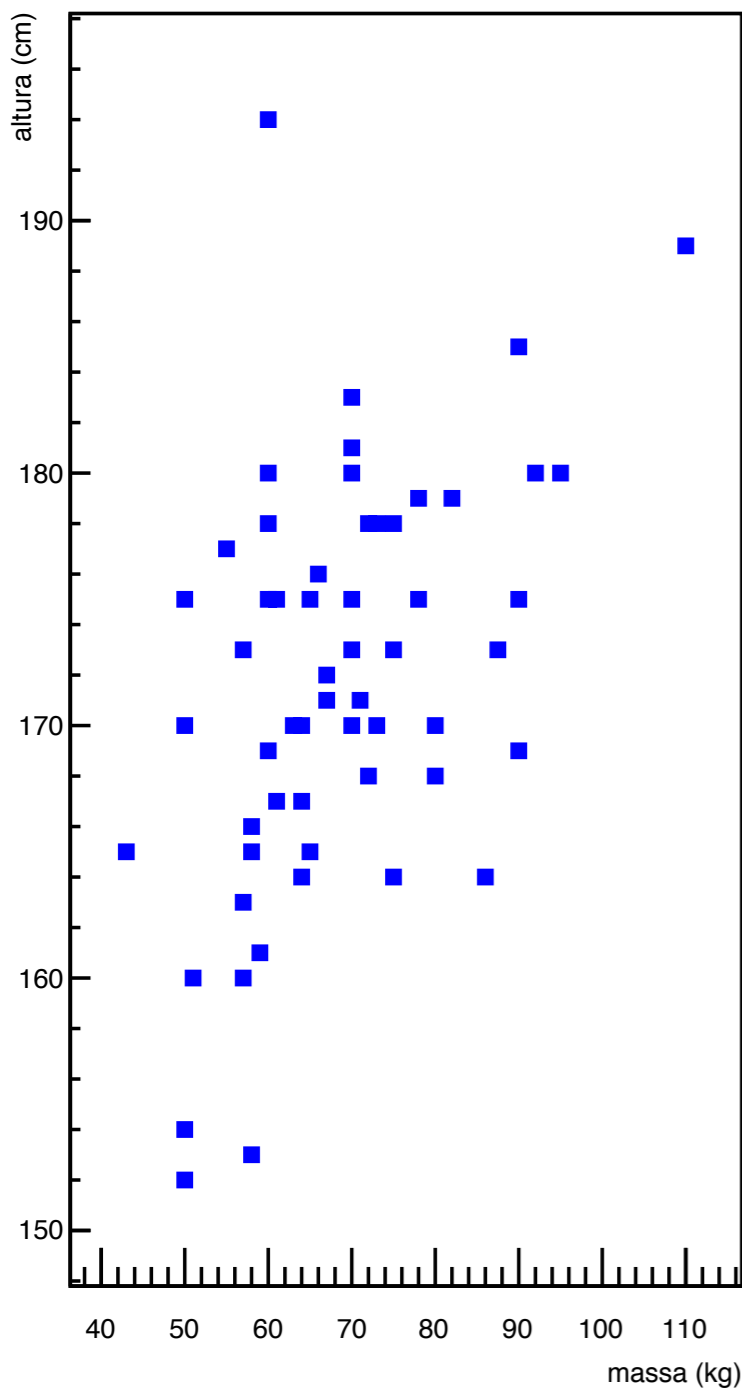
Atividade - Aula 1

Altura (cm)	Nr. de estudantes
[150,156)	3
[156,162)	3
[162,168)	10
[168,174)	17
[174,180)	15
[180,186)	7
[186,192)	1
[192,198)	1

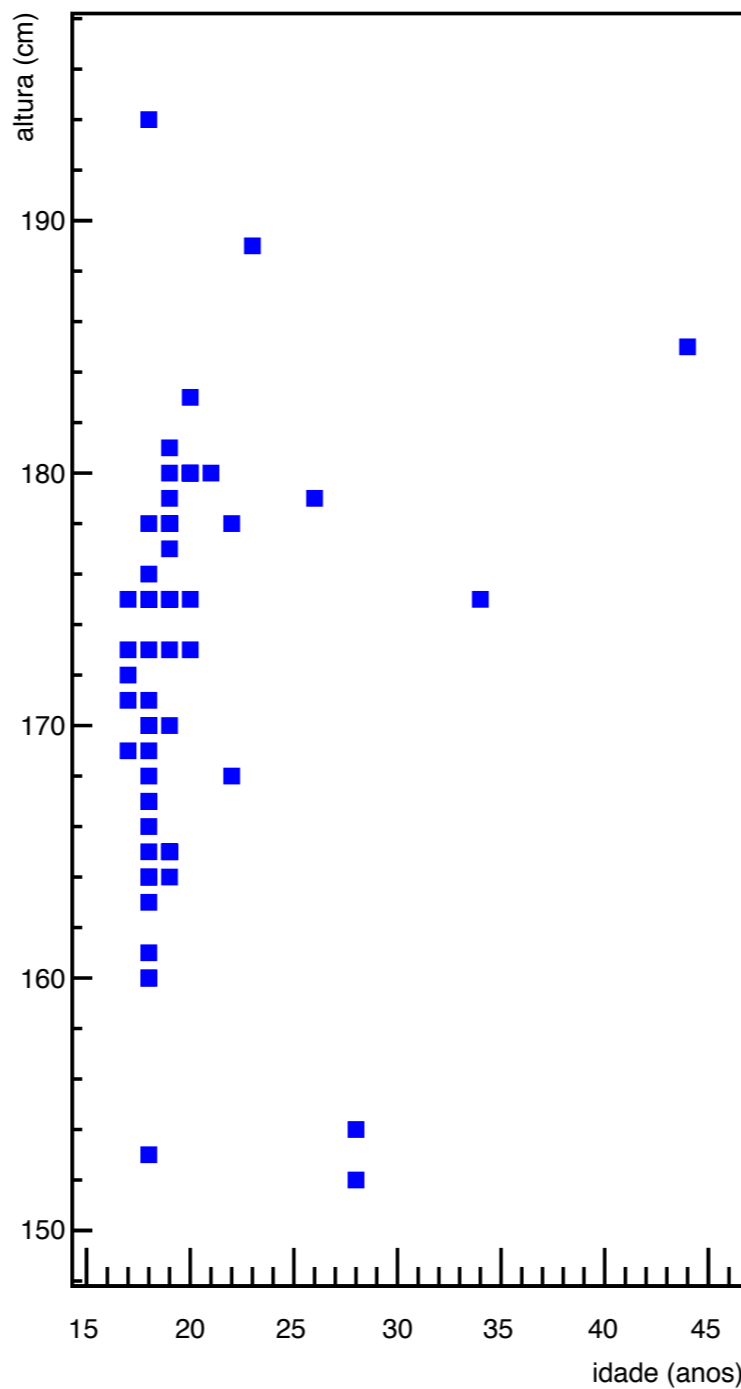


Atividade - Aula 1

Massa vs Altura



Idade vs Altura



Idade vs Massa

