

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**Uso de tecnologias no ensino e
aprendizagem de diagrama de caixas
(boxplot): excel e software estatístico
R/RStudio**

**Autores: José Hamilton Rozendo
Luzia Pedroso de Oliveira 05/2025**



PROFMAT



Este produto didático está vinculado à dissertação de mestrado intitulada:

“Análise gráfica: um estudo sobre Proficiência em Matemática do 9º ano em São Paulo (SAEB 2021) e experiência em sala de aula”

A dissertação foi apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia da UNIFESP, campus São José dos Campos/SP para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

Agradecimento a CAPES pela bolsa de mestrado no PROFMAT.

Unidade temática: Probabilidade e Estatística.

Habilidade ABNT: EF09MA23.

Conteúdo: Diagrama de caixas (boxplot).

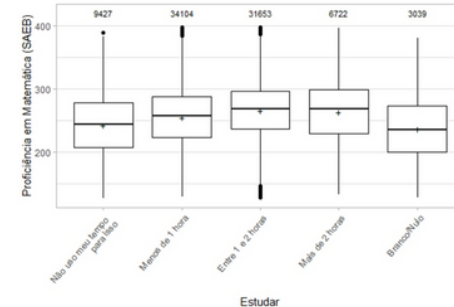
Tempo previsto: 4 aulas de 45 minutos.

Material: Lousa, caneta, lápis, borracha, caderno, papel quadriculado e régua, televisor, microcomputador ou tablet, internet, programas R e RStudio instalados.

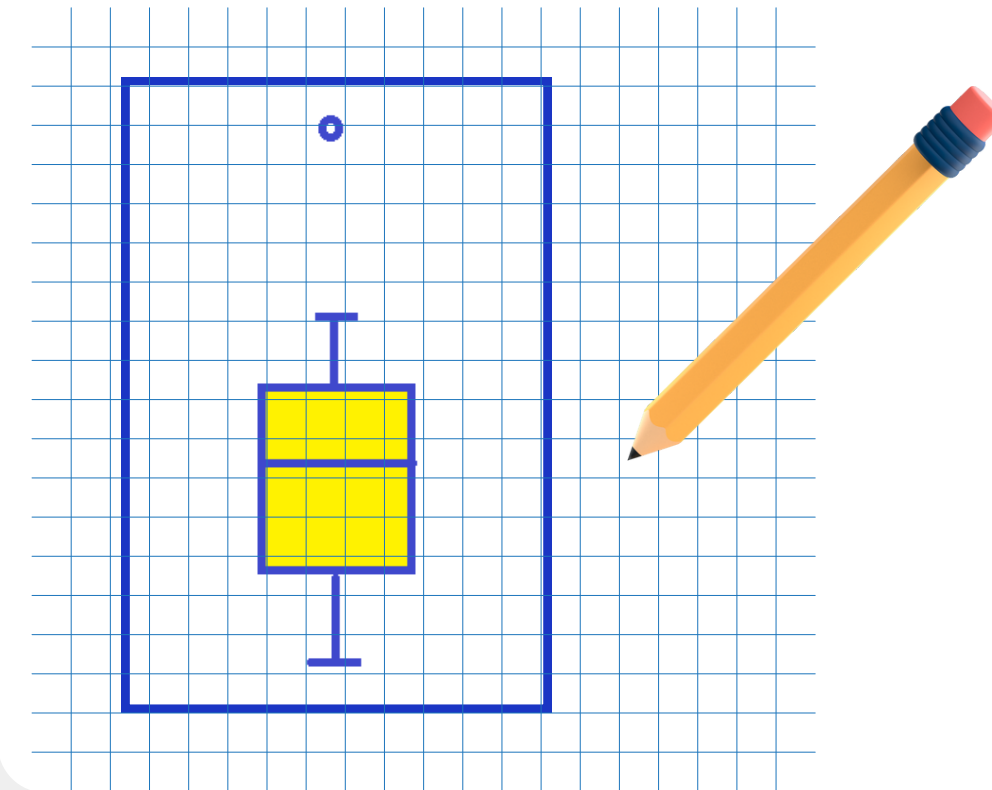
Sequência didática

Aula 1 - Motivação e revisão

Média
Mediana
Quartis



Aula 2 - Papel quadriculado



Aula 3 - Excel

Exemplo sequência didática ☆ 📁 ☁

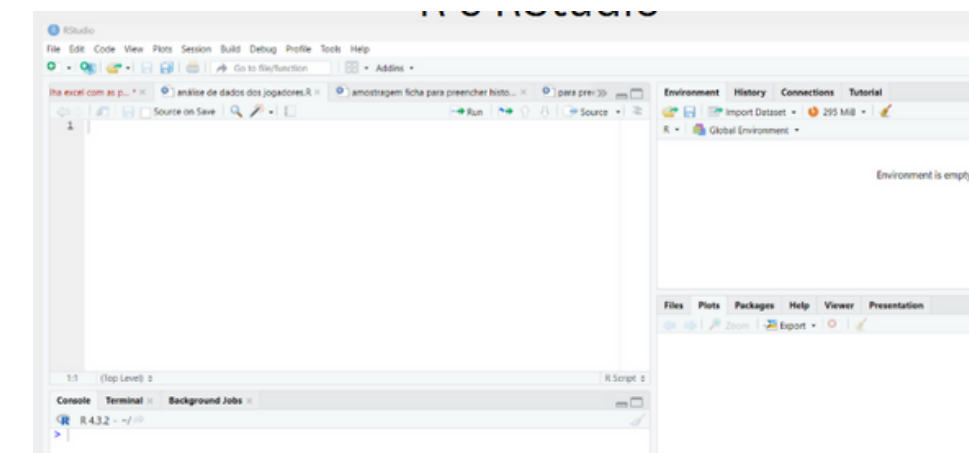
Arquivo Editar Ver Inserir Formatar Dados Ferramentas Exter

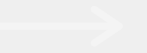
🔍 Menus ↶ ↷ 🖨 📄 100% ▼ | R\$ % .0_ .00 123 | Pac

J26 ▼ | fx

	A	B	C	D	E
1	Função em campo	Nome	Posição	Idade	Altura (m)
2	goleiro	Ederson	G	31	1.88
3	goleiro	Weverton	G	36	1.88
4	goleiro	Bento	G	25	1.91
5	jogadores de campo	Marquinhos	D	30	1.83
6	jogadores de campo	Dodô	D	26	1.65
7	jogadores de campo	Danilo	D	33	1.83
8	jogadores de campo	Alex Telles	D	31	1.8
9	jogadores de campo	Gabriel Magalhães	D	26	1.91
10	jogadores de campo	Léo Ortiz	D	28	1.85
11	jogadores de campo	Abner	D	24	1.83

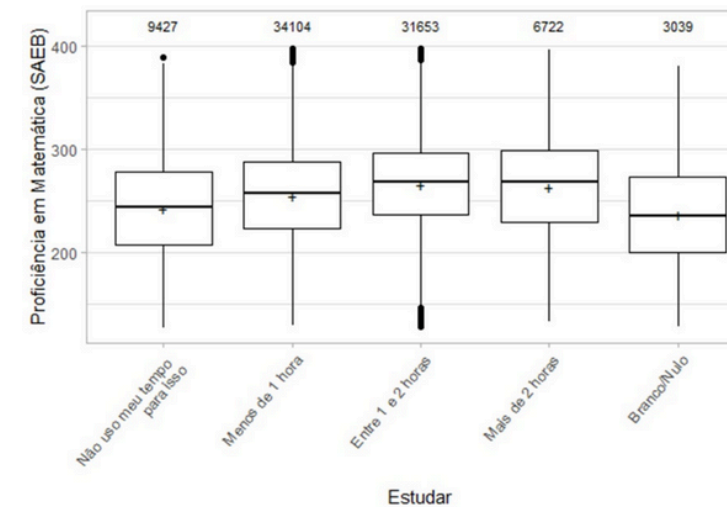
Aula 4 - Programa Estatístico





Aula 1 - Motivação e revisão

Média
Mediana
Quartis



Primeiro momento: 10 minutos.

Organização da sala, apresentação da habilidade e do conteúdo da aula, levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto e argumentação para despertar curiosidade sobre o assunto.

Segundo momento: 10 minutos.

Revisão sobre média e mediana com o uso do aplicativo Phet Interactive Simulations para realização de exercícios, com foco no pleno domínio do cálculo da mediana, pois será aplicada em atividades posteriores.

Terceiro momento: 25 minutos.

Explicação sobre porque usar o diagrama de caixas e sobre seus elementos como percentis, quartis, mínimo, máximo, limite inferior, limite superior e outliers.

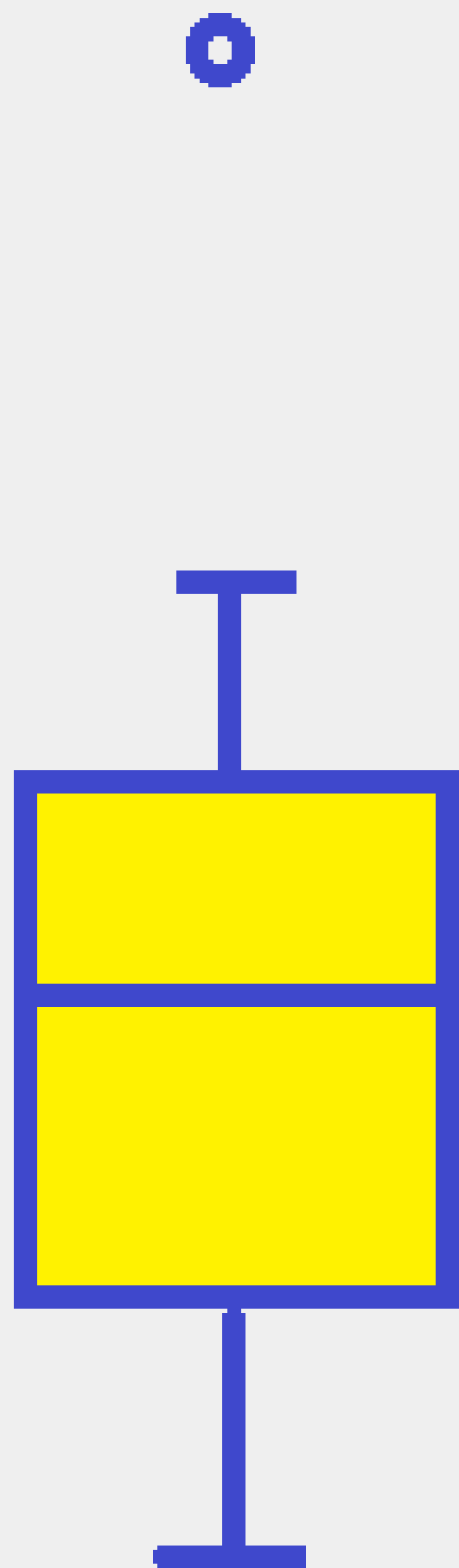


Diagrama de caixas (boxplot)

HABILIDADE:
(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

O que vamos aprender?

- Revisar alguns conceitos como média, mediana e moda.
- Entender a importância da comunicação por gráficos.
- Introduzir algumas medidas resumo: percentis, quartis, máximo, mínimo e amplitude.
- Construir e interpretar o diagrama de caixas.
- Obter diagramas de caixas usando uma planilha eletrônica e um software estatístico (R/RSTUDIO).
- Apresentar as impressões sobre o que foi estudado.

||

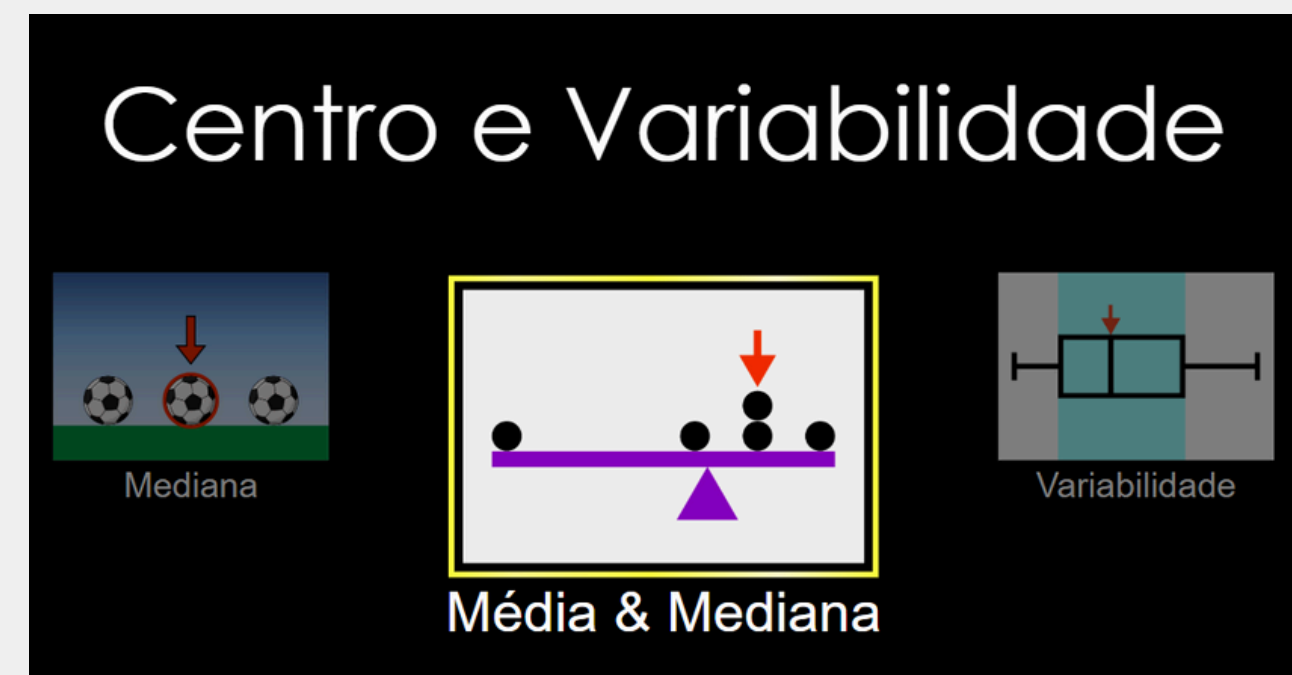
O que são média e mediana?

||

São medidas de posição central em um conjunto de valores.

Vamos explorar esses conceitos usando o aplicativo do Phet interactive simulations, disponível em

https://phet.colorado.edu/sims/html/center-and-variability/latest/center-and-variability_all.html?locale=pt_BR



EXEMPLO
MÉDIA

$$\frac{2+3+3+3+3+3+4+5+10+12}{10} = 4,8$$

EXEMPLO
MEDIANA

2 3 3 3 3 3 4 5 10 12

↑ ↑ $3+3/2=3$ mediana=3



EXEMPLO MÉDIA

$$\frac{2 + 11 + 13 + 13 + 14}{5} = 10,6$$

EXEMPLO MEDIANA

2 11 13 13 14

↑

mediana=13



Mediana

Regra do
número
de obs + 1
dividido
por 2

2 3 3 3 3 3 4 5 10 12

$$10 + 1 = 11$$

$$\text{metade de } 11 = 11/2 = 5,5$$

MEDIANA = Média dos valores dos elementos nas posições 5 e 6

2 11 13 13 14

$$5 + 1 = 6$$

$$\text{metade de } 6 = 6/2 = 3$$

MEDIANA = Valor do elemento na posição 3

O que são percentis e quartis?

1

O QUE SÃO PERCENTIS?

Os percentis dividem um conjunto de dados ordenados do menor para o maior valor, em 100 partes iguais. Cada uma dessas partes é um percentil.

2

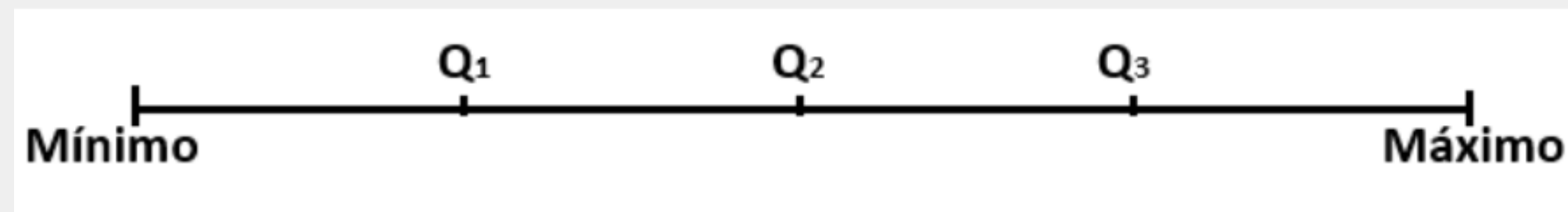
O QUE SÃO QUARTIS?

Os quartis dividem um conjunto de dados ordenados do menor para o maior valor em quatro partes iguais.

Q1: 1º quartil = 25º percentil

Q2: 2º quartil = 50º percentil = mediana

Q3: 3º quartil = 75º percentil



Como podemos obter o 1º e o 3º quartis?

Se obtemos a mediana então temos os dados divididos em duas partes.

O 1º quartil será a mediana obtida na primeira metade dos dados ordenados.

O 3º quartil será a mediana obtida na segunda metade dos dados ordenados.

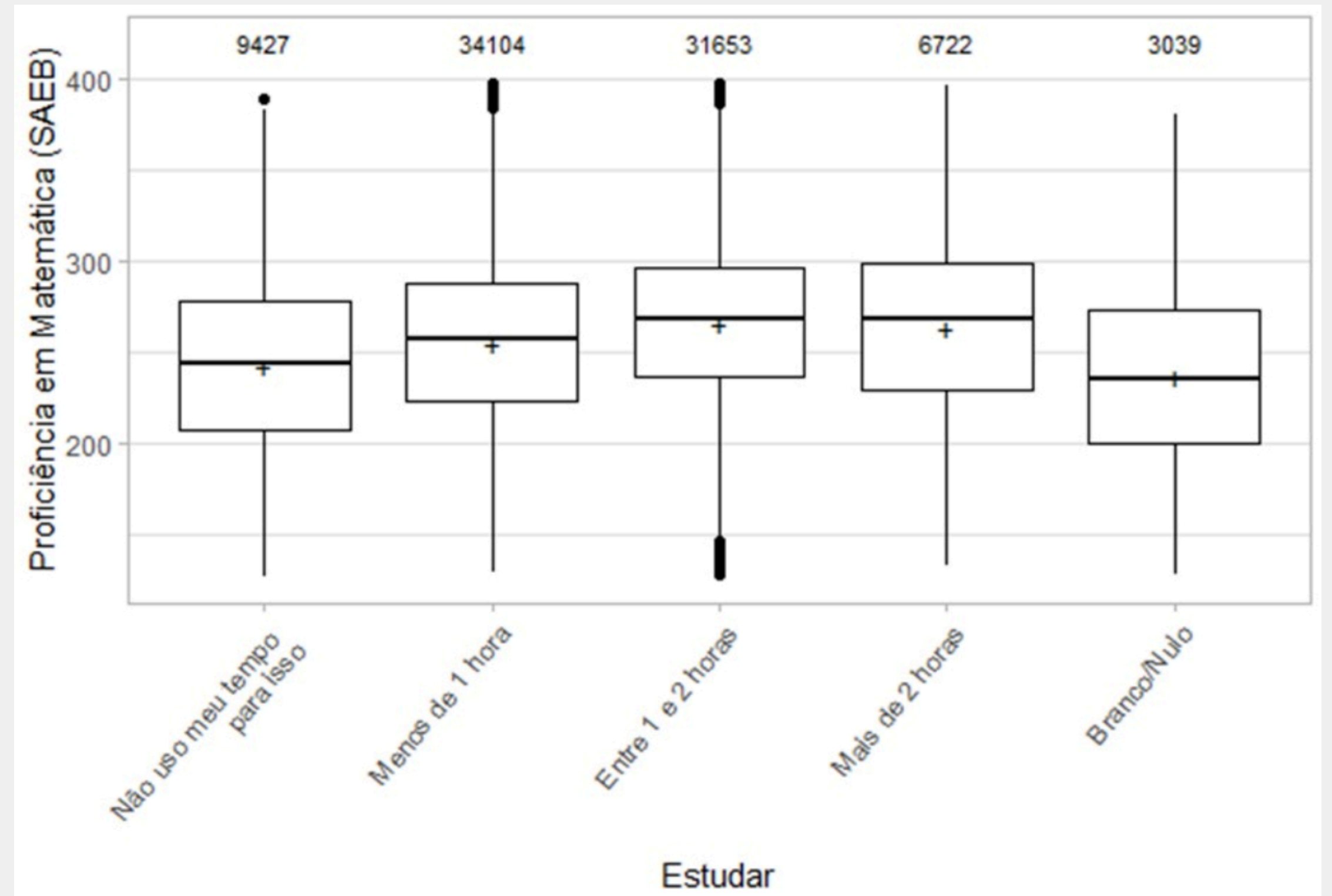
Como interpretar o diagrama de caixas?

O diagrama de caixas é uma representação gráfica que permite observar várias características importantes de um conjunto de dados, tais como tendência central, dispersão, simetria, caldas e valores atípicos “outliers”.

Por que usar o diagrama de caixa ou bloxpot?

Os diagramas de caixa são muito úteis em comparações gráficas entre conjuntos de dados, uma vez que têm alto impacto visual e são fáceis de entender.

MONTGOMERY e RUNGER



Fonte: autoria própria

Dados SAEB 2021 - Estudantes 9º ano do município de S. P.

Precisamos calcular os limites inferior e superior que nos fornecem as medidas das caldas e a indicação de pontos atípicos (outliers)

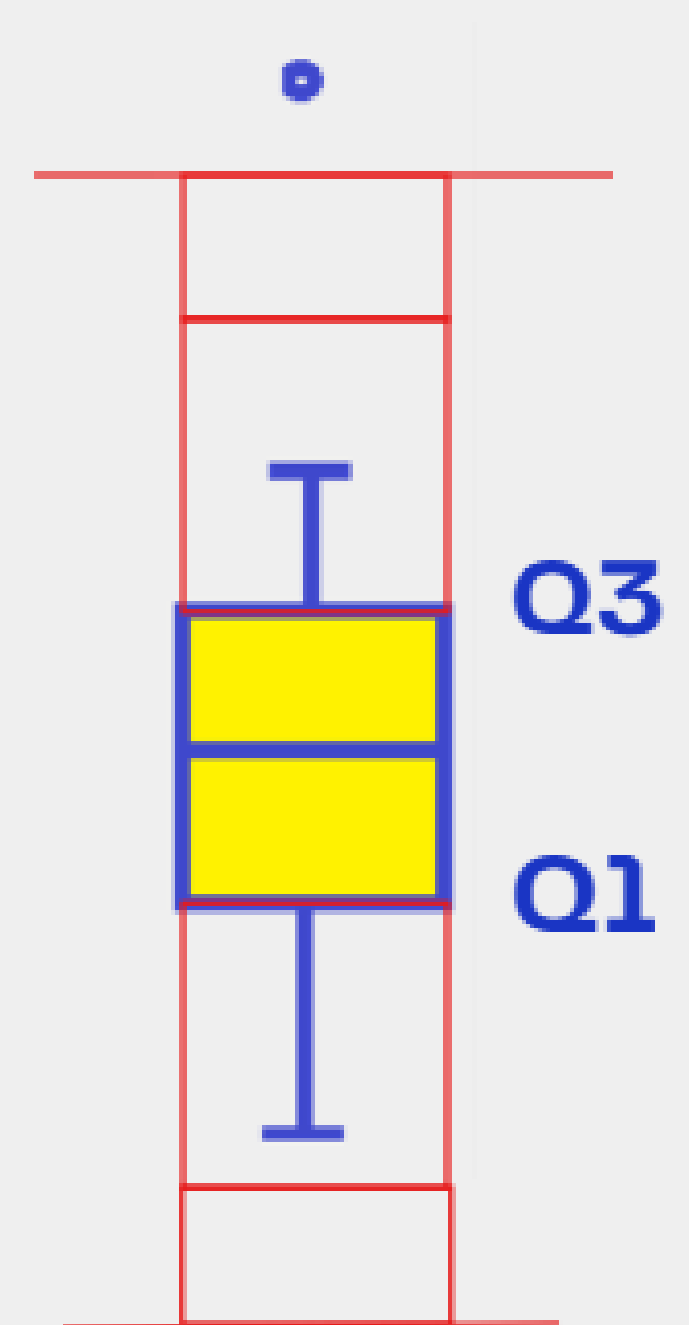


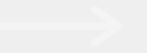
Limite inferior:

Primeiro quartil menos 1,5 vezes a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil
 $Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1)$.

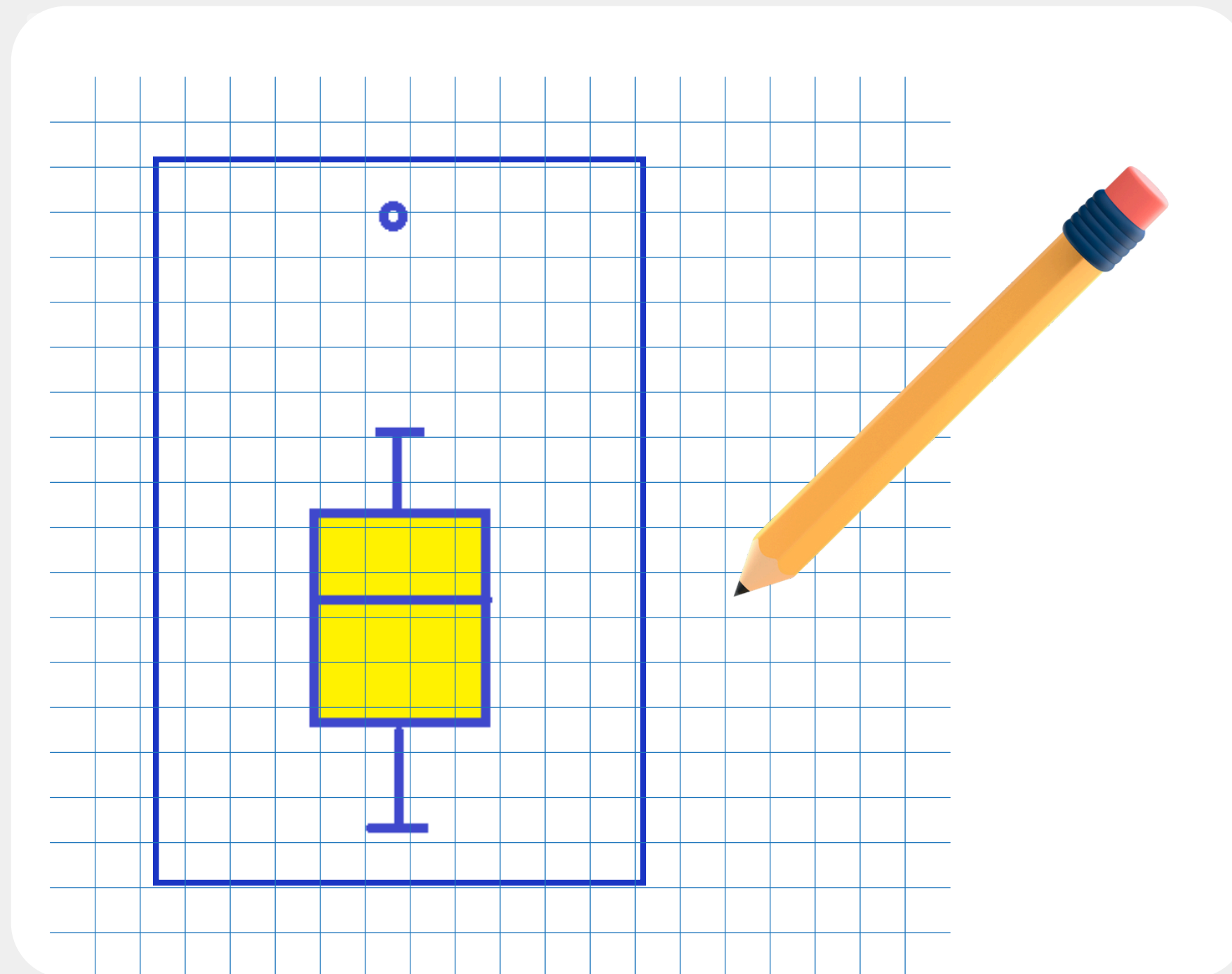
Limite superior:

Terceiro quartil mais 1,5 vezes a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil
 $Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1)$.





Aula 2 - Papel quadriculado



Primeiro momento: 5 minutos.

Retomada de tudo que foi estudado na primeira aula para proposição de exercício.

Segundo momento: 25 minutos.

Proposição de exercício para a construção do diagrama de caixas com o uso de papel quadriculado aplicando os conceitos estudados na aula 1.

Terceiro momento: 15 minutos.

Apresentação da solução do exercício e os estudantes fazem a exposição de seu diagrama de caixas e levantam dificuldades, e os próprios colegas corrigem possíveis equívocos.

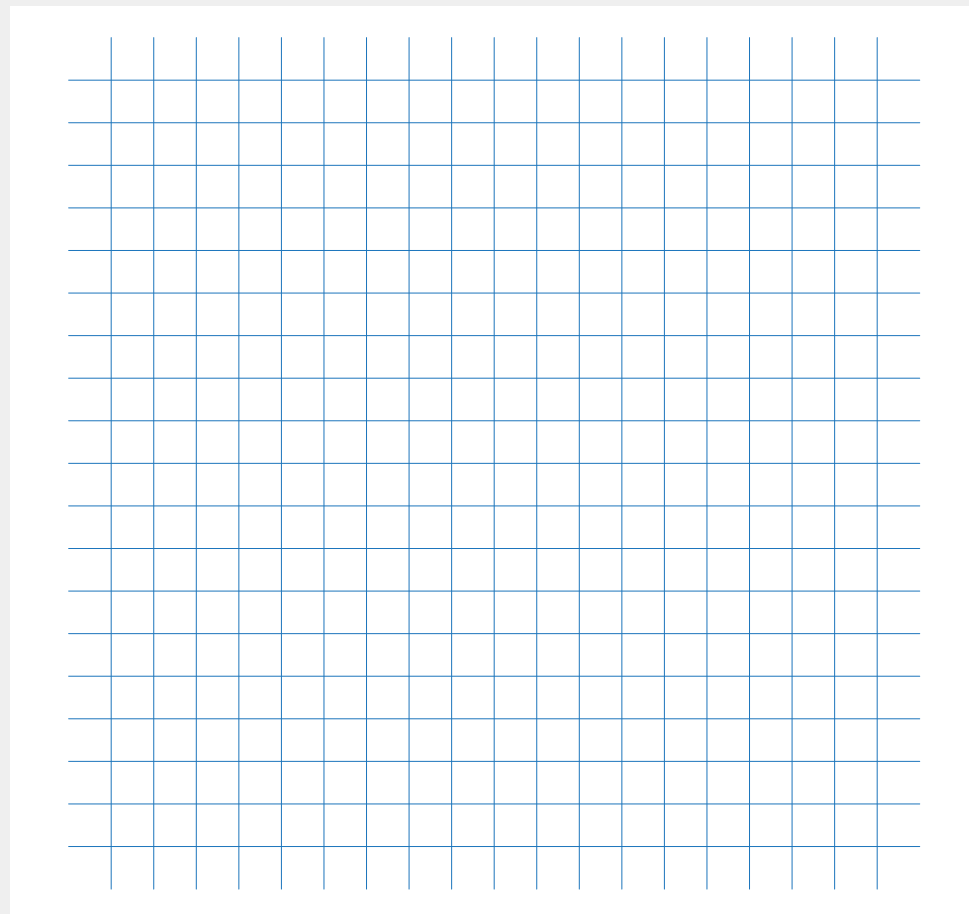
Mãos na massa!

Vamos construir o boxplot do conjunto de dados relativos a idade dos jogadores da seleção brasileira.



Exercício

Construir o diagrama de caixas das idades dos jogadores da seleção brasileira convocada por Dorival Junior, com o uso de papel quadriculado.



Lista das idades dos jogadores:

31 36 25 30 26 33
31 26 28 24 22 27 28
27 27 23 27 24 23
23 23 20 17

Exercício

**Idade dos jogadores ordenadas
da menor para a maior**



17 20 22 23 23 23 23 24 24 25 26 26
27 27 27 27 28 28 30 31 31 33 36

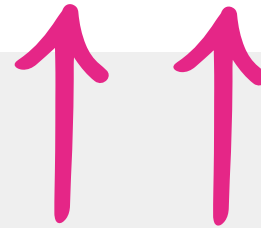
Idade dos 23 jogadores ordenadas

17 20 22 23 23 23 23 24 24 25 26 26 27 27 27 27 28 28 30 31 31 33 36



MEDIANA = Valor do elemento na posição $(23+1)/2=12 = 26$

17 20 22 23 23 23 23 24 24 25 26 26

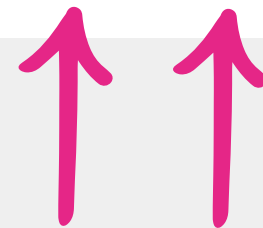


Metade de (12 elementos + 1) é $13/2=6,5$

MEDIANA = média dos elementos nas posições 6 e 7 = $(23+23)/2=23$

1º quartil

26 27 27 27 27 28 28 30 31 31 33 36



Metade de (12 elementos + 1) é $13/2=6,5$

MEDIANA = média dos elementos nas posições 6 e 7 = $(28+28)/2=28$

3º quartil

Limite inferior:

Primeiro quartil menos
1,5 vezes a diferença
entre o terceiro e o
primeiro quartil

$$Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1).$$

$$\begin{aligned} Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1) &= \\ &= 23 - 1,5 \times (28 - 23) = \\ &= 23 - 1,5 \times 5 = 15,5 \end{aligned}$$

$$\text{Limite inferior} = 15,5$$

Limite superior:

Terceiro quartil mais
1,5 vezes a diferença
entre o terceiro e o
primeiro quartil

$$Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1).$$

$$\begin{aligned} Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1) &= \\ &= 28 + 1,5 \times (28 - 23) = \\ &= 28 + 1,5 \times 5 = 35,5 \end{aligned}$$

$$\text{Limite superior} = 35,5$$

Há pontos atípicos?

Limite inferior = 15,5

Limite superior = 35,5

17 20 22 23 23 23 23 24 24 25 26 26
27 27 27 27 28 28 30 31 31 33 **36**

- Não há valores menores do que 15,5
- Há um valor maior do que 35,5.
- A idade 36 anos é um ponto atípico.
- Os pontos atípicos devem ser assinalados um a um no boxplot.

Quais são os valores mínimo e máximo?

Limite inferior = 15,5

Limite superior = 35,5

17 20 22 23 23 23 23 24 24 25 26 26
27 27 27 27 28 28 30 31 31 33 36

Lembre-se que não são considerados os valores atípicos na obtenção dos valores mínimo e máximo.

Solução do exercício:

Diagrama de caixas e os valores necessários para sua construção.

Precisamos inserir os valores obtidos seguindo uma escala numérica no eixo y.

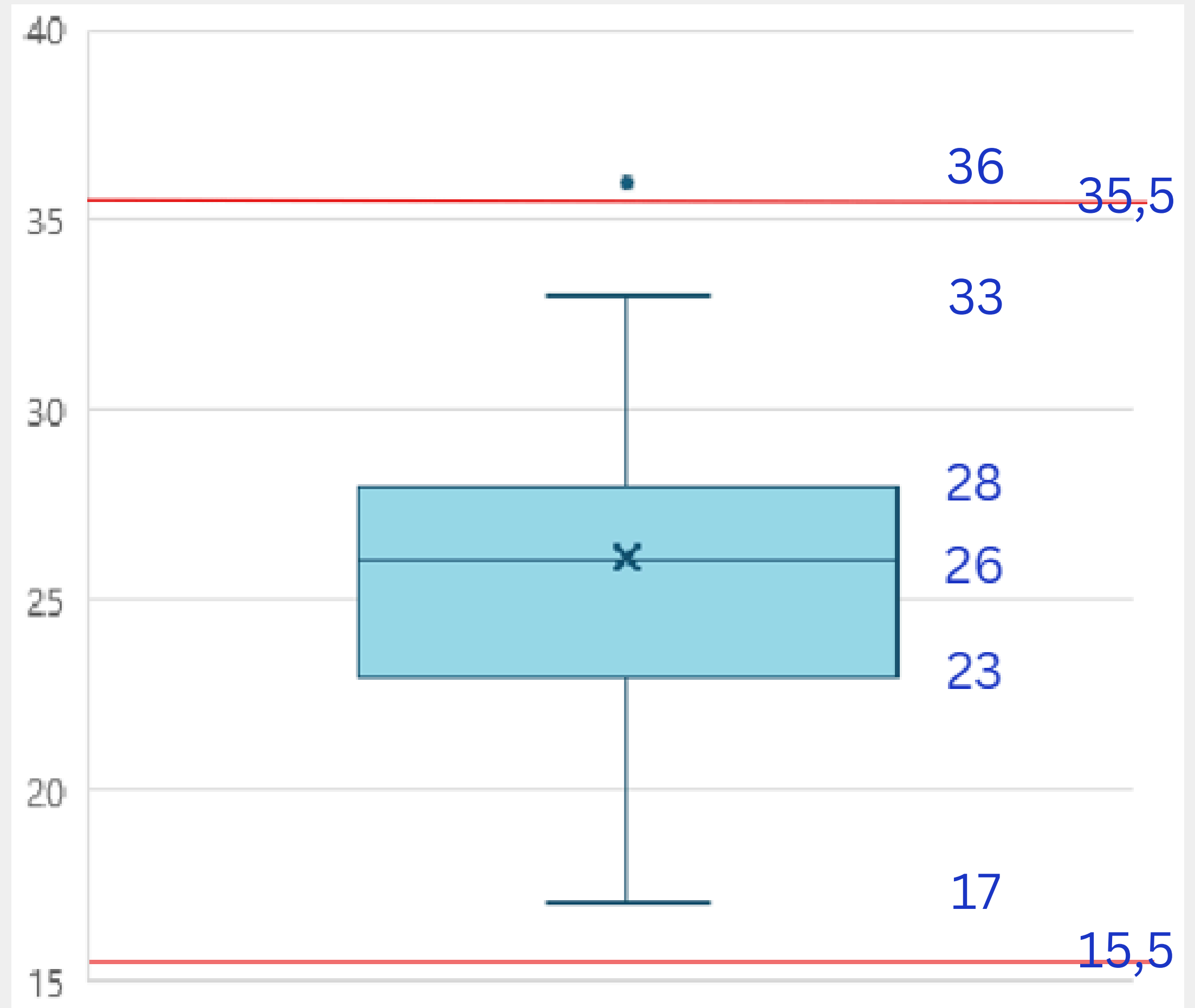
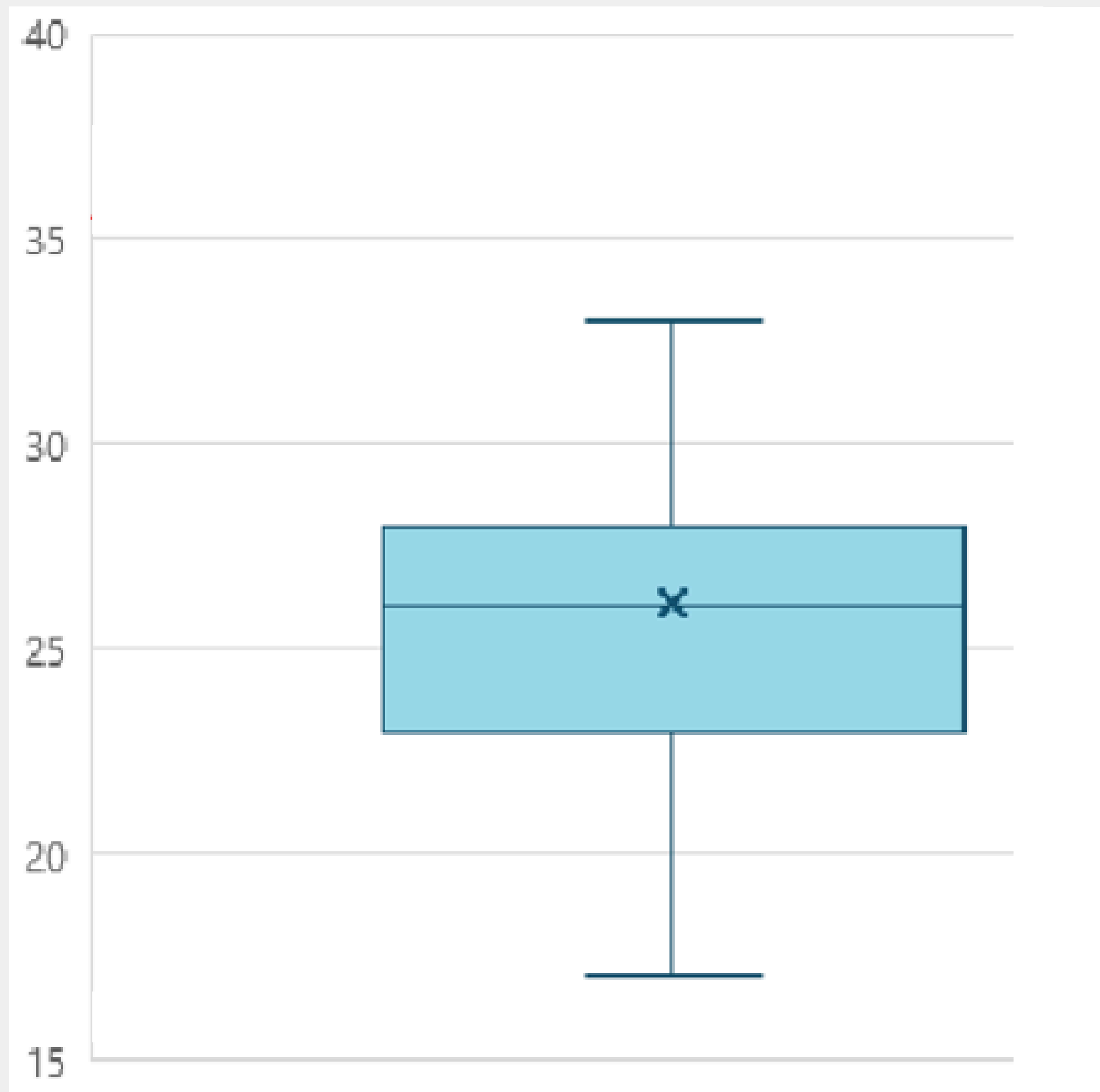
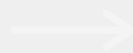


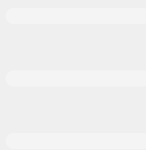
Diagrama de caixas

Os limites inferior e superior são utilizados apenas durante a etapa de construção e assim não aparecem no diagrama.





Aula 3 - Excel



 Exemplo sequência didática   

Arquivo Editar Ver Inserir Formatar Dados Ferramentas Exter...

 Menus

    100%  | R\$ % .0  .00  123 | Pac

J26  

	A	B	C	D	E	F
1	Função em campo	Nome	Posição	Idade	Altura (m)	
2	goleiro	Ederson	G	31	1.88	
3	goleiro	Weverton	G	36	1.88	
4	goleiro	Bento	G	25	1.91	
5	jogadores de campo	Marquinhos	D	30	1.83	
6	jogadores de campo	Dodô	D	26	1.65	
7	jogadores de campo	Danilo	D	33	1.83	
8	jogadores de campo	Alex Telles	D	31	1.8	
9	jogadores de campo	Gabriel Magalhães	D	26	1.91	
10	jogadores de campo	Léo Ortiz	D	28	1.85	
11	jogadores de campo	Abner	D	24	1.83	

Primeiro momento: 15 minutos.

Com o uso do tablet ou computador pedir aos estudantes acessarem o email da Microsoft e explicar como fazer uma cópia da planilha de dados, que contém várias informações sobre os jogadores escalados para a seleção brasileira de futebol masculino.

Segundo momento: 30 minutos.

Realização do diagrama de caixas a partir dos dados de idades dos jogadores apresentados na planilha, seguindo as instruções dadas previamente e discussão visando comparar os diagramas de caixas obtidos com o papel quadriculado e com a planilha eletrônica.

Uso do excel online para obtenção de diagrama de caixas

1a. etapa: Fazer uma cópia da planilha de dados

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1vszUPxHR0oJHLWTpSbzZOD5VhvsoVCe9-hks-N10TbM/copy>

The screenshot shows the Google Sheets interface. The 'Arquivo' (File) menu is open, displaying options like 'Novo', 'Abrir', 'Compartilhar', 'Criar uma Cópia', 'Exportar', 'Imprimir', 'Renomear', 'Mover Arquivo', 'Histórico de Versões', 'Informações', and 'Opções'. A red arrow points to the 'Criar uma Cópia' option. Another red arrow points to the 'Crie uma cópia online' option in the sub-menu. The spreadsheet data is as follows:

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	Posição	Idade	Altura (m)	Peso (kg)	Nacionalidade	Jogos	Substitute Appearances	Defesas	Total de gols	Assistência	Faltas cometidas	Faltas sofridas	Cartões amarelos	Cartões vermelhos	
		31	1,89	86	Brasil	8	0	10	7	0	0	1	1	0	
				91	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				92	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	D	30	1,83	73	Brasil	12	0	1	0	4	2	7	2	0	
	D	26	1,65	68	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	D	33	1,83	78	Brasil	7	0	0	0	3	0	5	1	1	
	D	31	1,8	71	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	D	26	1,91	78	Brasil	12	0	1	0	6	1	11	15	1	
	D	28	1,85	83	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	D	24	1,83	73	Brasil	4	0	0	0	1	0	4	2	0	
12	campo	Murillo	D	22	1,8	73	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	
13	campo	Gerson	M	27	1,88	72	Brasil	7	4	1	0	5	3	5	0
14	campo	Andreas Pereira	M	28	1,78	71	Brasil	1	1	1	0	2	1	0	0
15	campo	Bruno Guimarães	M	27	1,83	73	Brasil	12	1	0	3	6	0	14	22
16	campo	Lucas Paquetá	M	27	1,8	72	Brasil	5	2	0	1	3	0	5	8

Observe que a planilha contém várias informações além da idade dos jogadores

exemplo sequência didática Salvo

Pesquisar ferramentas, ajuda e muito mais (Alt + G)

Arquivo Início Inserir Compartilhar Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Ajuda Desenhar

Comentários Edição Compartilhar

D26

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Nome	Posição	Idade	Altura (m)	Peso (kg)	Nacionalidade	Jogos	Substitute Appearances	Defesas	Total de gols	Assistência	Faltas cometidas	Faltas sofridas	Cartões amarelos	Cartões vermelhos			
1																		
2	Ederson	G	31	1,88	86	Brasil	8	0	10	7	0	0	1	1	0			
3	Weverton	G	36	1,88	91	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	Bento	G	25	1,91	92	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	Marquinhos	D	30	1,83	73	Brasil	12	0	1	0	4	2	7	2	0			
6	Dodô	D	26	1,65	68	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7	Danilo	D	33	1,83	78	Brasil	7	0	0	0	3	0	5	1	1			
8	Alex Telles	D	31	1,8	71	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
9	Gabriel Magalhães	D	26	1,91	78	Brasil	12	0	1	0	6	1	11	15	1			
10	Léo Ortiz	D	28	1,85	83	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11	Abner	D	24	1,83	73	Brasil	4	0	0	0	1	0	4	2	0			
12	Murillo	D	22	1,8	73	Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13	Gerson	M	27	1,88	72	Brasil	7	4	1	0	5	3	3	5	0			
14	Andreas Pereira	M	28	1,78	71	Brasil	1	1	1	0	2	1	1	0	0			
15	Bruno Guimarães	M	27	1,83	73	Brasil	12	1	0	3	6	0	14	22	1			
16	Lucas Paquetá	M	27	1,8	72	Brasil	5	2	0	1	3	0	5	8	3			

Planilha1

Estatísticas de Pasta de Trabalho

Para obter o diagrama de caixas: selecionar os dados de idades, clicar em inserir gráfico e escolher a opção de caixa estreita

exemplo sequência didática

Pesquisar ferramentas, ajuda e muito mais (Alt + G)

Arquivo Início Inserir Compartilhar Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Ajuda Desenhar

D1 Idade

Jogador	Nome	Posição	Idade
goleiro	Ederson	G	31
goleiro	Weverton	G	36
goleiro	Bento	G	25
campo	Marquinhos	D	30
campo	Dodô	D	26
campo	Danilo	D	33
campo	Alex Telles	D	31
campo	Gabriel Magalhães	D	26
campo	Léo Ortiz	D	28
campo	Abner	D	24
campo	Murillo	D	22
campo	Gerson	M	27
campo	Andreas Pereira	M	28
campo	Bruno Guimarães	M	27
campo	Lucas Paquetá	M	27

Gráfico de Barras

Estatística

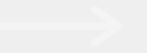
Combo

Área

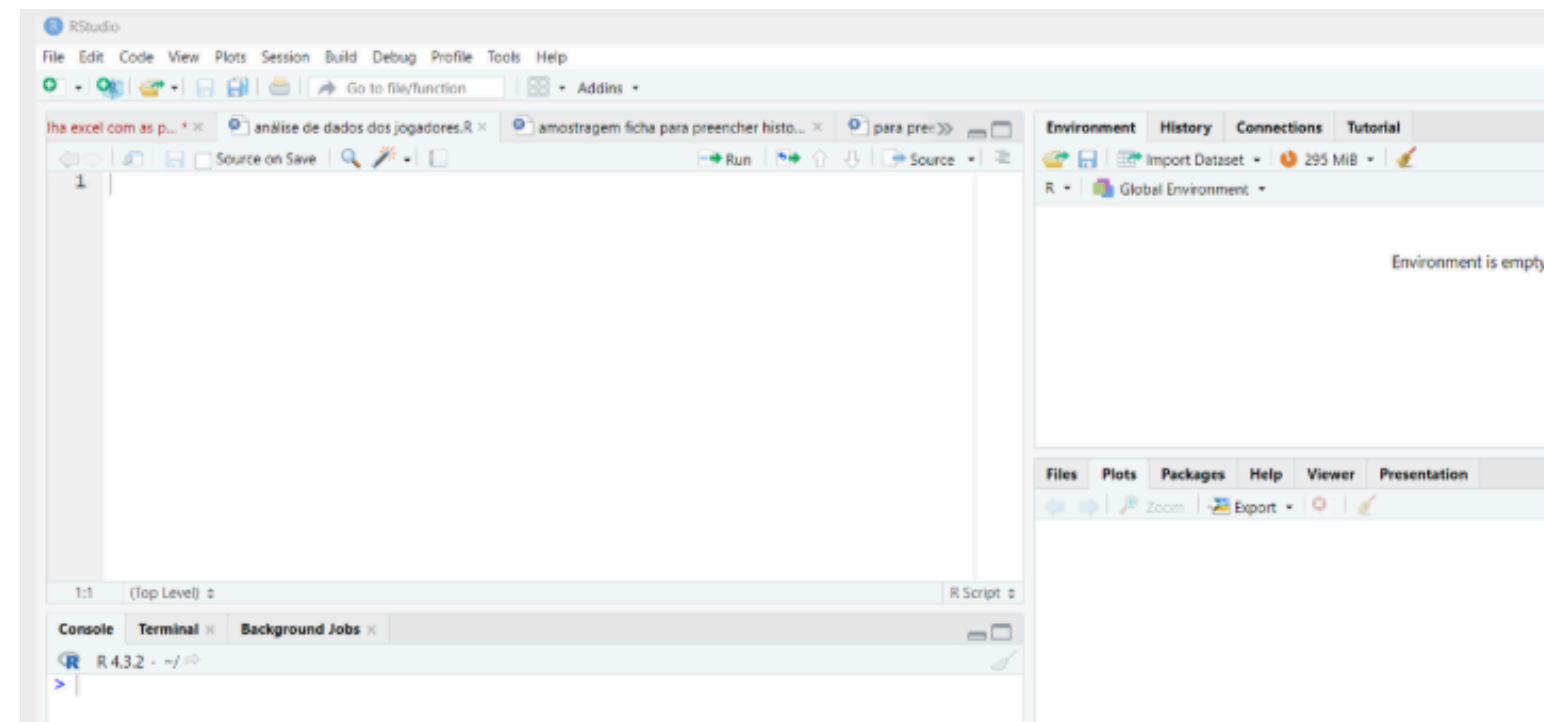
Hierárquico

sistência	Faltas cometidas	Faltas sofridas	Cartões amarelos	Cartões vermelhos	fonte:
0	0	1	1	0	https://www.e...
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
4	2	7	2	0	
0	0	0	0	0	
3	0	5	1	1	
0	0	0	0	0	
6	1	11	15	1	
0	0	0	0	0	
1	0	4	2	0	01409-002
0	0	0	0	0	
5	3	3	5	0	
2	1	1	0	0	
6	0	14	22	1	
3	0	5	8	3	

Sequência didática



Aula 4 - Programa Estatístico



Primeiro momento: 15 minutos.

Com o uso do tablet ou computador pedir para os estudantes acessarem o programa R pelo RStudio acompanhando e reproduzindo o passo a passo do professor. Mostrar as janelas de entrada de dados e a gráfica.

Segundo momento: 20 minutos.

Os estudantes digitam os dados para obtenção do diagrama de caixas.

Terceiro momento: 10 minutos.

Os estudantes fazem as suas considerações finais sobre o aprendizado.

R (software de Estatística) e RStudio

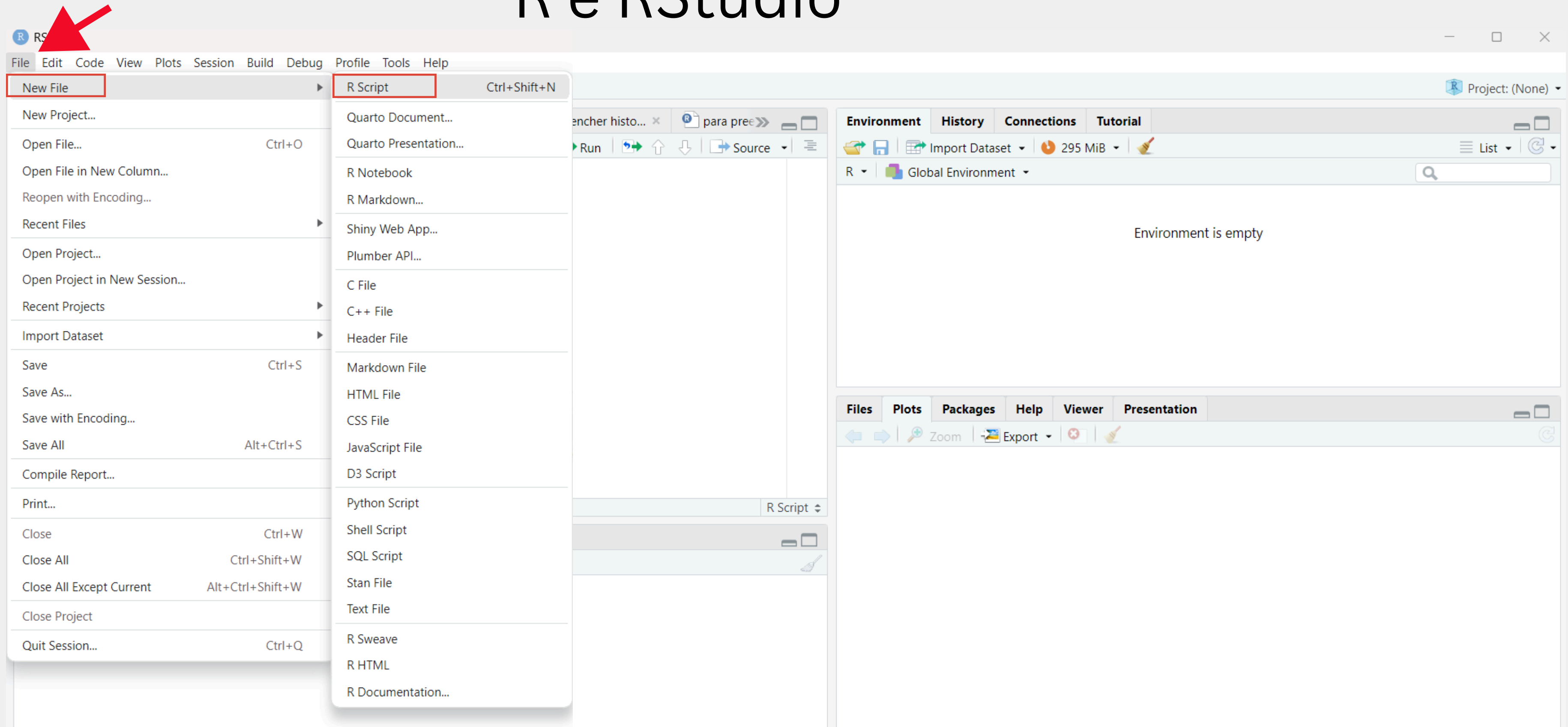


Para instalar o R e o RStudio no Computador

Acesso pelo link: <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>

O R e o RStudio também podem ser usados na nuvem, sem necessidade de instalações. Nesse caso é necessário um cadastro e fazer o login pelo link <https://posit.cloud/>

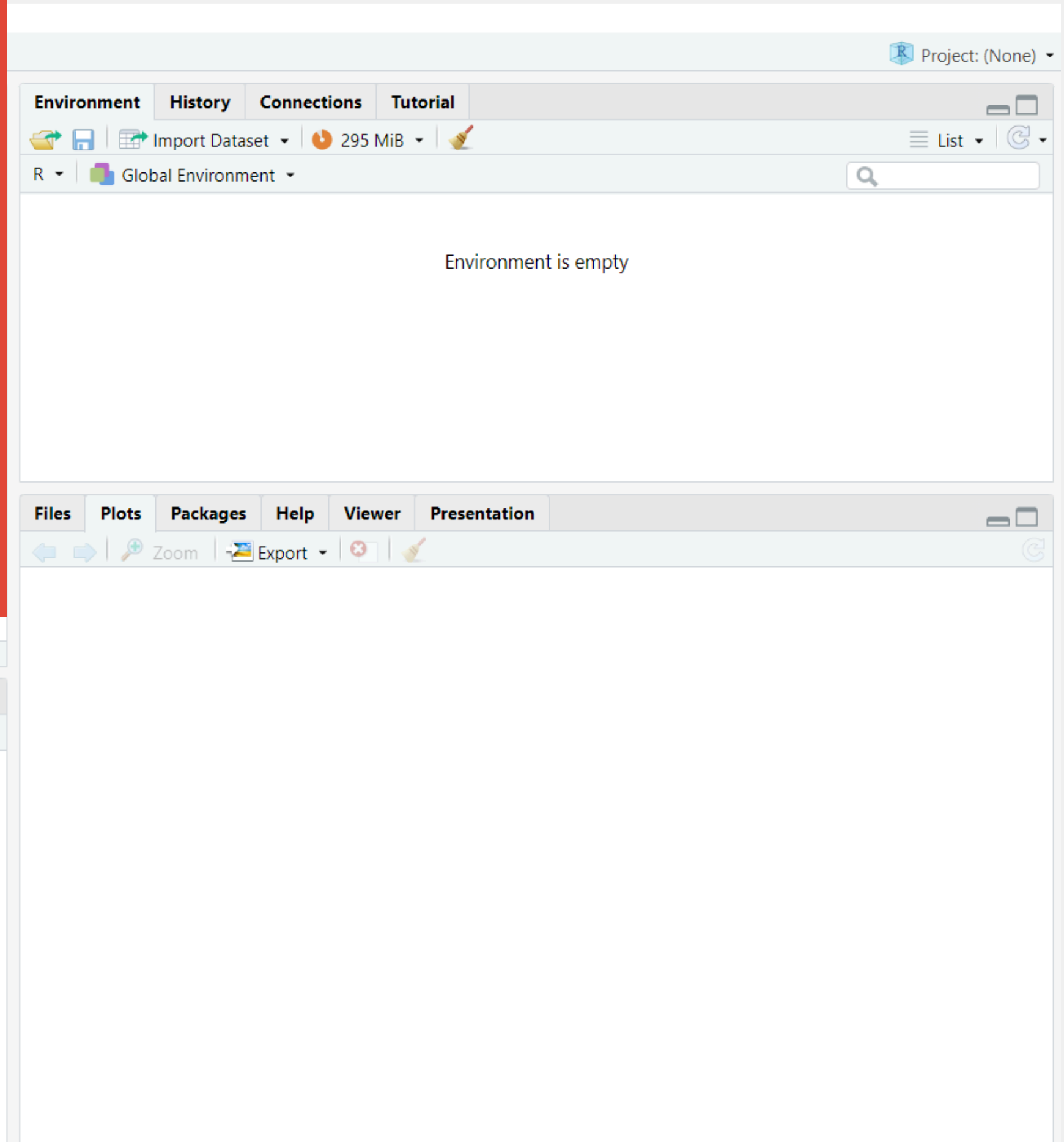
R e RStudio



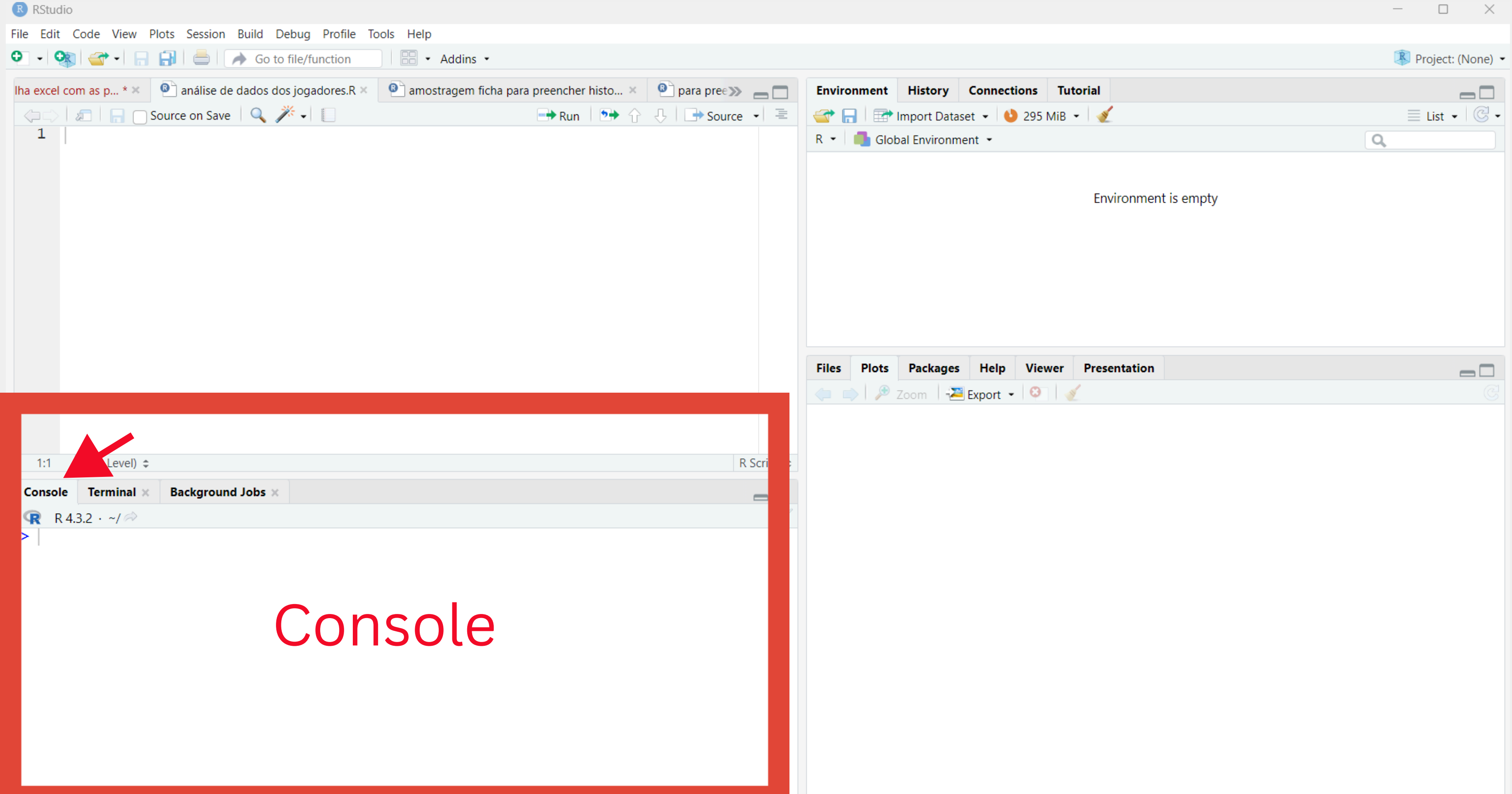
Para criar um arquivo novo para edição: File → New File → R Script

R e RStudio

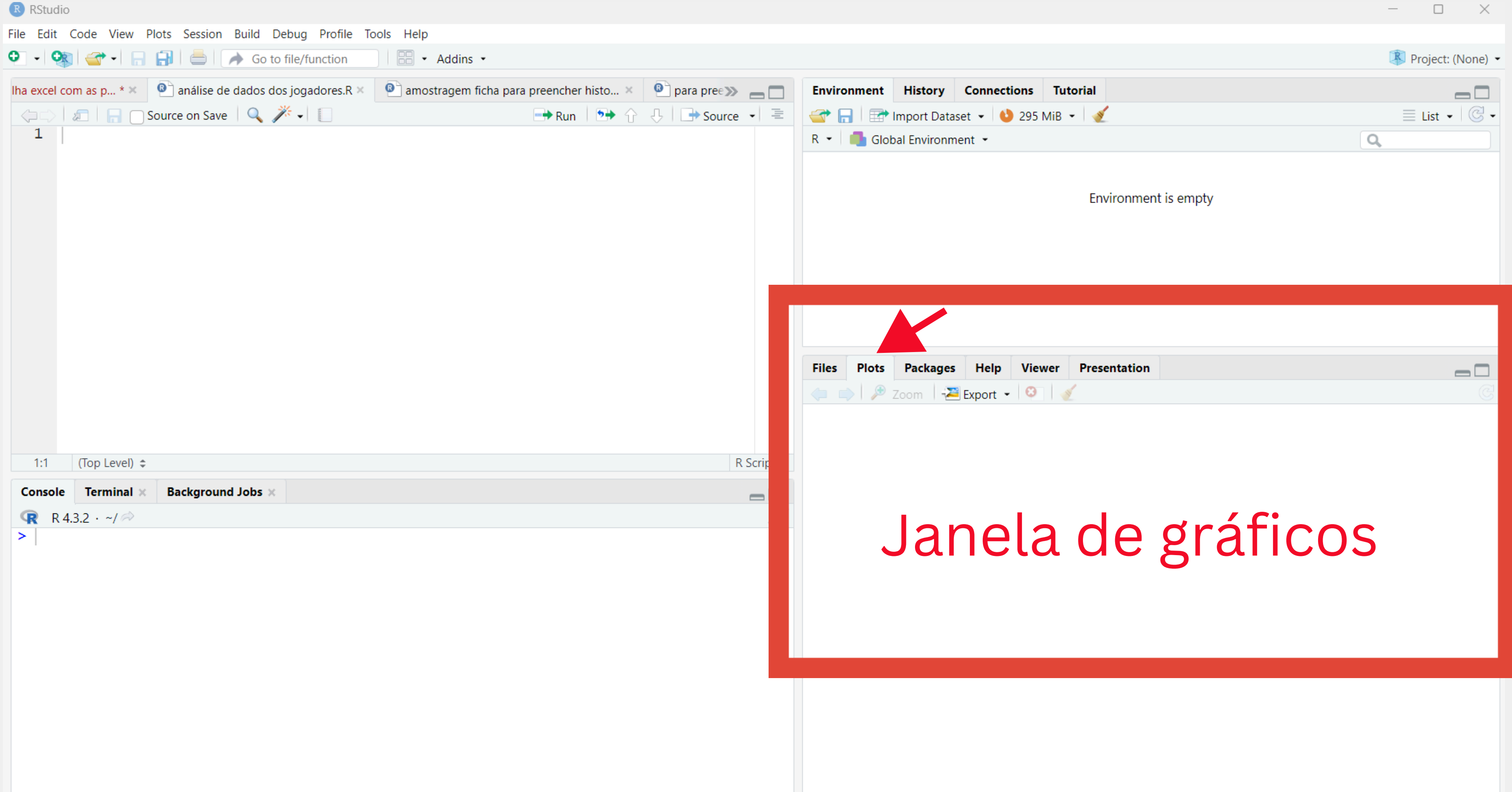
Editor



R e RStudio



R e RStudio



R e RStudio

The image shows the RStudio environment with the following components:

- Source Editor:** Contains R code for creating a vector and plotting a boxplot.
- Environment Pane:** Shows the 'Global Environment' with a variable 'idade' of type 'numeric' containing 15 values.
- Callout Box 1 (Left):** Explains the data entry step.
- Callout Box 2 (Right):** Explains the first step of the process.

Source Editor Code:

```
1 idade <- c(31, 36, 25, 30, 26, 33, 31, 26, 28, 24, 22, 27,  
2           28, 27, 27, 23, 27, 24, 23, 23, 23, 20, 17)  
3  
4 boxplot(idade)  
5
```

Environment Pane:

Variable	Value
idade	31, 36, 25, 30, 26, 33, 31, 26, 28, 24, 22, 27, 28, 27, 27, 23, 27, 24, 23, 23, 23, 20, 17

Callout Box 1 (Left):

Entrada dos dados
idade <- c(31, 36, 25, 30, 26, 33, 31, 26, 28, 24, 22, 27, 28, 27, 27, 23, 27, 24, 23, 23, 23, 20, 17)

Para obter o diagrama de caixas
boxplot(idade)

Callout Box 2 (Right):

Passo 1: Digitar no editor os dados e a função para obter o gráfico.

R e RStudio

The screenshot displays the RStudio environment with the following components:

- Source Editor:** Contains R code for data entry and boxplot generation. A blue arrow points to the **Run** button.
- Environment Pane:** Shows the **Global Environment** with a search bar and a **Run** button. A green box highlights the instruction: "Passo 2: Selecionar as linhas digitadas e clicar em".
- Console:** Shows the execution of the code. A blue arrow points to the console output.
- Boxplot:** A plot of the 'idade' variable, showing a median around 26, with whiskers extending from approximately 17 to 33, and an outlier at 36. A blue arrow points to the plot.

Entrada dos dados
idade <- c(31, 36, 25, 30, 26, 33, 31, 26, 28, 24, 22, 27, 28, 27, 27, 23, 27, 24, 23, 23, 23, 20, 17)

Para obter o diagrama de caixas
boxplot(idade)

Passo 2: Selecionar as linhas digitadas e clicar em

Run

Console:

```
> idade <- c(31, 36, 25, 30, 26, 33, 31, 26, 28, 24, 22, 27, 28, 27, 27, 23, 27, 24, 23, 23, 23, 20, 17)
+
> boxplot(idade)
>
```

Boxplot:

The boxplot displays the distribution of the 'idade' variable. The y-axis ranges from 20 to 35. The box represents the interquartile range (IQR) from approximately 23 to 28, with a median line at approximately 26. Whiskers extend from approximately 17 to 33. An outlier is present at 36.

