

Bioestatística em Laboratórios de Análises Clínicas

Susana Pereira da Silva

susana.pereira@insa.min-saude.pt

20 de novembro de 2024

Índice da Apresentação

1. Introdução à Bioestatística
2. Fundamentos Estatísticos
3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos
4. Exemplos Práticos

1. Introdução à Bioestatística

The screenshot shows the infopédia website interface. At the top, there's a navigation bar with the infopédia logo and various icons for different types of content. Below this, a search bar contains the text 'Lingua Portuguesa' and 'bioestatística'. The main content area displays the entry for 'bioestatística', including its pronunciation, gender, and definition. There are also sections for 'palavras que rimam' (words that rhyme) and 'palavras vizinhas' (words that are similar). The website is in Portuguese and the entry is for the feminine singular form of the adjective 'bioestatístico'.

infopédia
DICCIONÁRIOS PORTO EDITORA

Lingua Portuguesa | bioestatística

bioestatística
b.i.o.e.s.ta.tís.ti.ca • bioiste'ɥistike
nome feminino
estatística aplicada ao estudo dos fenómenos biológicos

bioestatístico
...relativo a **bioestatística**

palavras que rimam
casuística, crematística, ensaística, estatística

palavras vizinhas
bioequivalência, bioequivalente, bioespeleologia, bioespeleológico, bioespeleólogo, bioestatístico, bioestimulação, bioestimulador, bioestimulante, bioestimular

Artigos
▶ **Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE)**
...várias comissões por iniciativa de várias entidades, como a Divisão de Epide...

1. Introdução à Bioestatística

Definição

- Ramo da estatística que aplica métodos estatísticos em estudos biológicos e de saúde
- Utiliza técnicas matemáticas e estatísticas para recolha, análise e interpretação de dados biológicos.
- Fundamental na área das ciências biomédicas, na epidemiologia e para análise de dados em laboratórios clínicos
- Permite interpretação científica de resultados laboratoriais

1. Introdução à Bioestatística

Necessidade em Laboratórios de Análises

- Monitorizar o desempenho dos equipamentos
- Validar metodologias científicas
- Avaliar a precisão e exatidão de testes laboratoriais
- Quantificar incertezas
- Garantir a qualidade dos resultados laboratoriais.
- Apoiar tomadas de decisão clínicas

2. Fundamentos Estatísticos

Conceitos Básicos

- **População** ou **Universo**: Conjunto total de elementos estudados
- **Amostra**: Subconjunto representativo da população/universo

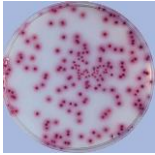


2. Fundamentos Estatísticos

- **Variáveis:**

- **Quantitativas** (numéricas)

- Discretas -> valores inteiros, normalmente resultantes de contagens. Exemplo: Número de bactérias
 - Contínuas -> valores numa escala contínua, normalmente medidos através de um instrumento. Exemplo:



- **Qualitativas** (categóricas)

- Nominais -> não tem ordenação. Exemplo: Sexo
 - Ordinais -> possuem ordenação. Exemplo: Estadio de doença



2. Fundamentos Estatísticos

Tipo de variáveis	Estatísticas descritivas	Representação gráfica
Quantitativas (numéricas)	- média - mediana - moda - quartis - máximo - mínimo Medidas de localização - amplitude - dispersão inter-quartil - desvio padrão - variância Medidas de dispersão	- Histograma - Box-plot (caixa-com-bigodes)
Qualitativas (categóricas)	- frequências absolutas - frequências relativas	- gráfico de barras - gráfico tipo tarte (pie chart)

2. Fundamentos Estatísticos

Variáveis Quantitativas - Medidas Descritivas

A **localização - exatidão**: média, mediana, moda, quartis

A **dispersão - precisão**: desvio-padrão, dispersão inter-quartil

A **forma de distribuição**: os valores devem distribuir-se de forma simétrica em torno da localização do processo:
representações gráficas (caixa-com-bigodes e histograma)

2. Fundamentos Estatísticos

Exatidão e Precisão

Exatidão

Proximidade, em termos de localização (média), dos resultados analíticos em relação ao verdadeiro valor.

Propriedade do método analítico de fornecer resultados do analito **próximos do seu valor real na amostra.**

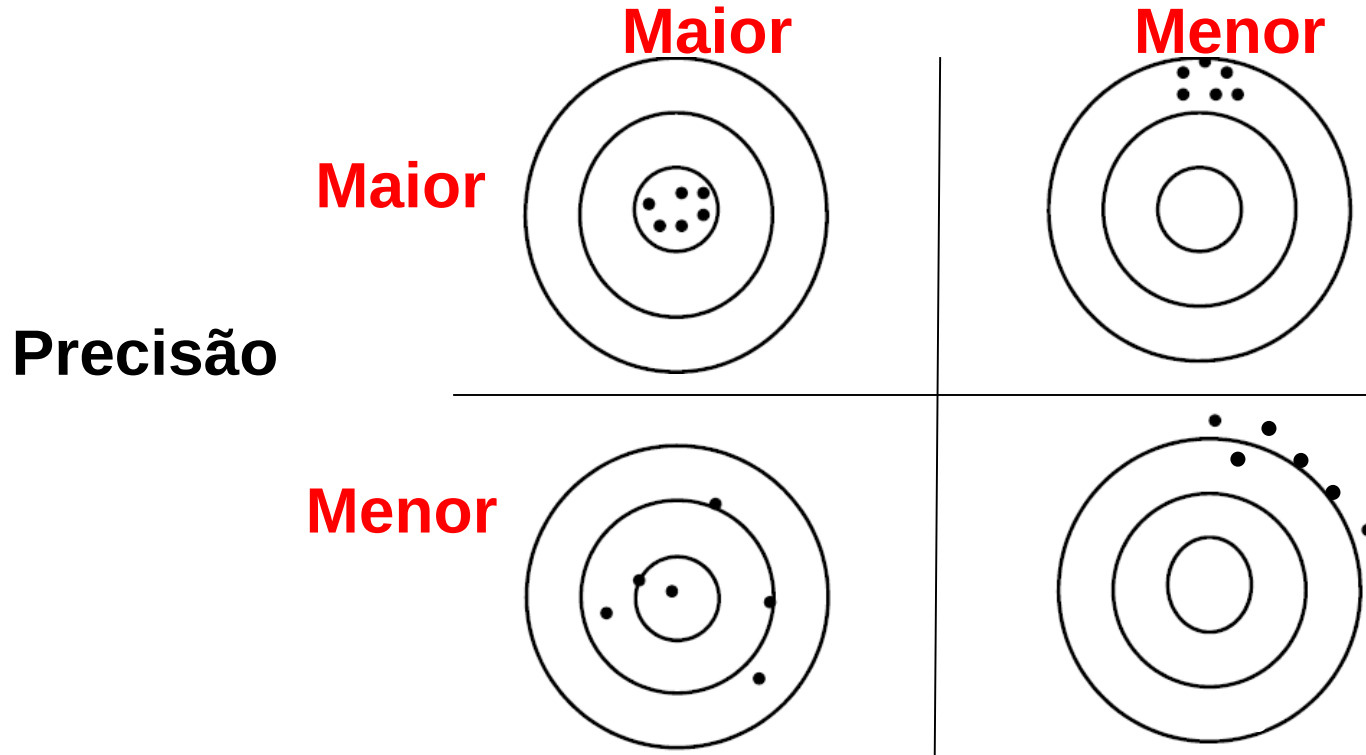
Precisão

Avalia a variabilidade dos resultados analíticos em torno do verdadeiro valor

É a **concordância entre as medidas repetidas. Propriedade do método analítico de fornecer valores próximos em si, do analito**, obtidos de uma série de análises repetidas numa única amostra controle.

2. Fundamentos Estatísticos

Exatidão

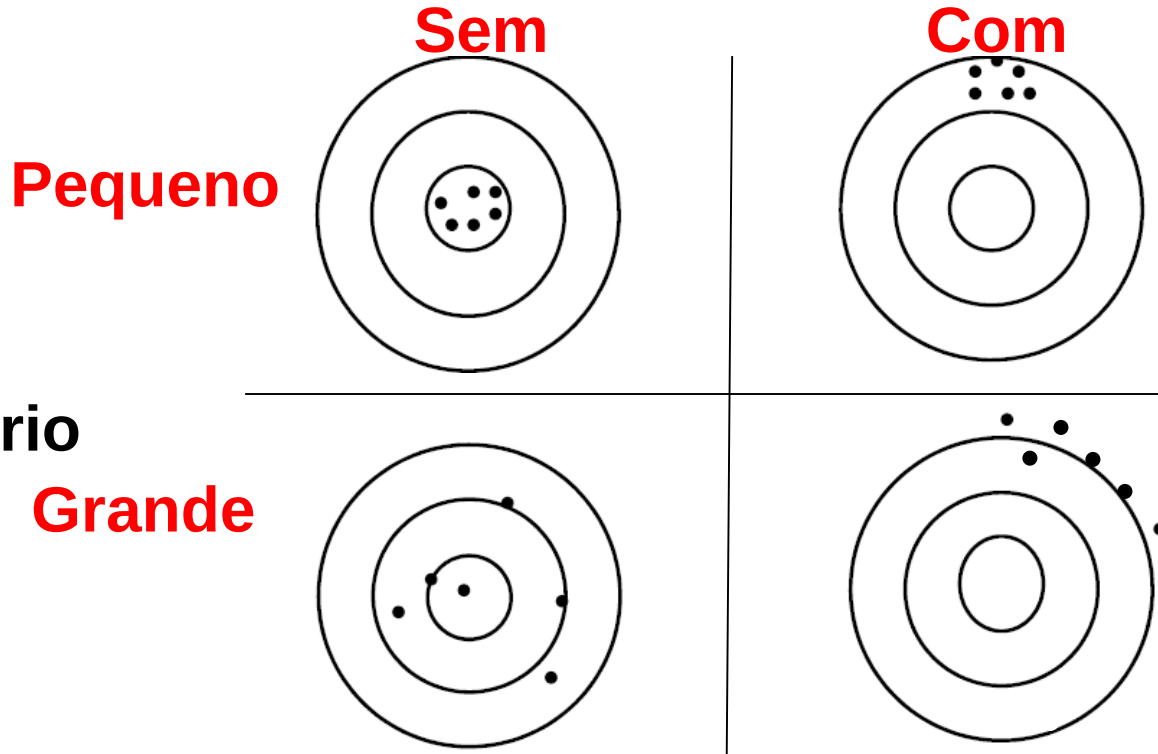


Exatidão: indica a proximidade entre os valores medidos e o valor real -> **Erro sistemático**

Precisão: traduz a concordância entre os vários valores medidos para uma dada grandeza -> **Erro aleatório**

2. Fundamentos Estatísticos

Erro sistemático



Exatidão: indica a proximidade entre os valores medidos e o valor real -> **Erro sistemático**

Precisão: traduz a concordância entre os vários valores medidos para uma dada grandeza -> **Erro aleatório**

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

Tipos de Análises

1. Estatística Descritiva

- Análise de dados
- Representação gráfica

2. Testes de Hipóteses

- Comparação de métodos
- Validação de resultados

3. Análise de Variância (ANOVA)

- Comparação de múltiplos grupos
- Avaliação de variabilidade experimental

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Mínimo -> é o valor mais baixo da amostra.

Excel
=MÍNIMO(dados)

Máximo -> é o valor mais elevado da amostra.

Excel
=MÁXIMO(dados)

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Média -> É o ponto de equilíbrio das observações, e nesse sentido a localização central por excelência. Mede a **exatidão** dos resultados.

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$$

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

Excel
=MÉDIA(dados)

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

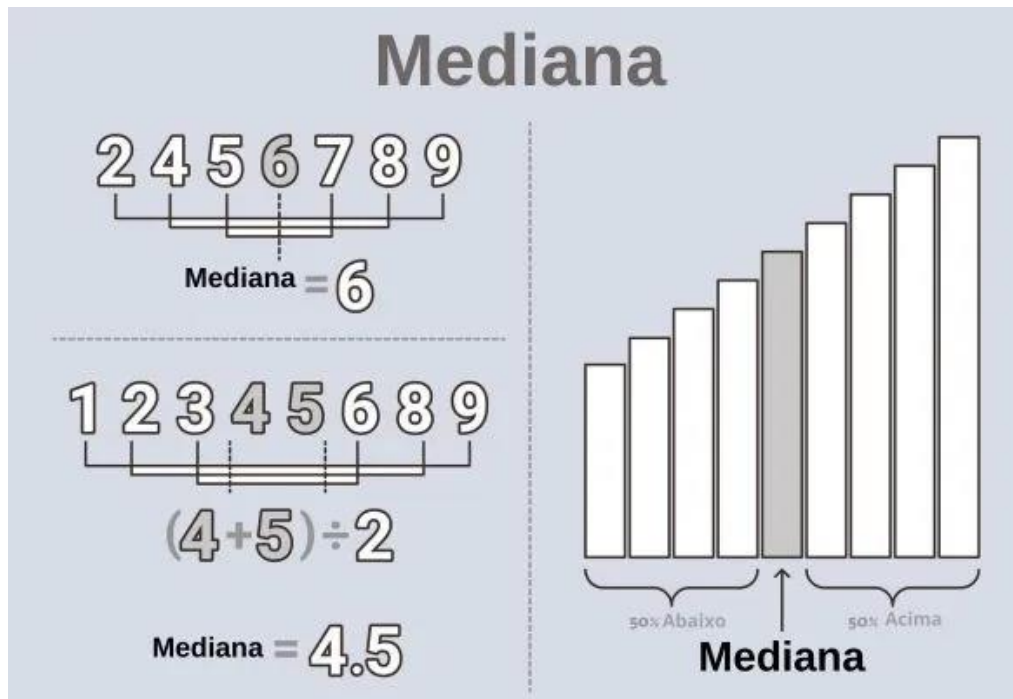
1. Estatística Descritiva -

Análise de dados

Mediana -> É o elemento que divide a amostra em duas partes iguais. Existe o mesmo número de elementos entre o mínimo e a mediana, como entre esta e o máximo.

Excel

=MED(dados)



3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Moda -> É o valor que mais se repete no conjunto de resultados



Excel
=MODA(dados)

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Variância e Desvio Padrão -> É o desvio quadrático médio.
Mede a dispersão ou **precisão** dos resultados.

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$$

$$\text{Variância} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Excel

$$s^2 = \text{VAR.S(DADOS)}$$

$$s = \text{DESVPAD.S(DADOS)}$$

$$\text{Desvio padrão} = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Quartos ou quartis -> Dividem a amostra em quatro partes iguais, ou seja, existe o mesmo número de elementos entre:

- O mínimo e o primeiro quarto ou quartil (Q1)
- O primeiro quarto (Q1) e o segundo quarto (mediana) (Q2)
- O segundo quarto (mediana) (Q2) e o terceiro quarto (Q3)
- O terceiro quarto (Q3) e o máximo

Excel

1º quartil=QUARTIL.INC(DADOS;1)

3º quartil=QUARTIL.INC(DADOS;3)

O 2º quartil é
igual à mediana

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Dispersão inter-quartil-> É um indicador da precisão (ou dispersão dos dados) da técnica. É definida como sendo a diferença entre os 1º e 3º quartis:

$$IQR = Q3 - Q1$$

Excel

=QUARTIL.INC(DADOS;3)-QUARTIL.INC(DADOS;1)

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Viés ou **Bias** -> é o desvio sistemático dos resultados dos testes laboratoriais em relação ao valor real.

$$\text{Viés} = |\text{Valor}_{\text{referência}} - \bar{x}|$$

Excel

$$= \text{ABS}(\text{Valor}_{\text{referência}} - \text{MÉDIA}(\text{dados}))$$

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Coeficiente de Variação -> É uma medida de dispersão que relativiza o desvio-padrão em relação à média.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Excel

= (DESVPAD.S(DADOS) / MÉDIA(dados)) *100

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva - Análise de dados

Z-Score-> é uma medida estatística que indica quantos desvios padrão um determinado valor está distante da média de um conjunto de dados

$$\text{Z-Score} = \frac{\text{Valor} - \bar{x}}{s}$$

$ z \leq 0,5$	Excelente
$ z \leq 2,0$	Bom
$2,0 < z < 3,0$	Satisfatório
$ z \geq 3,0$	Insatisfatório

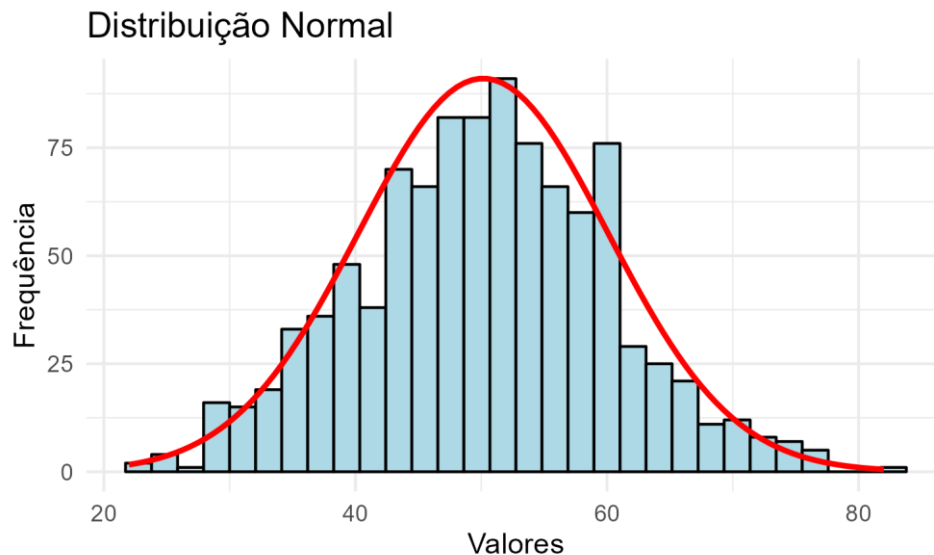
Excel

= (Valor_{Referência} - MÉDIA(dados)) / DESVPAD.S(DADOS)

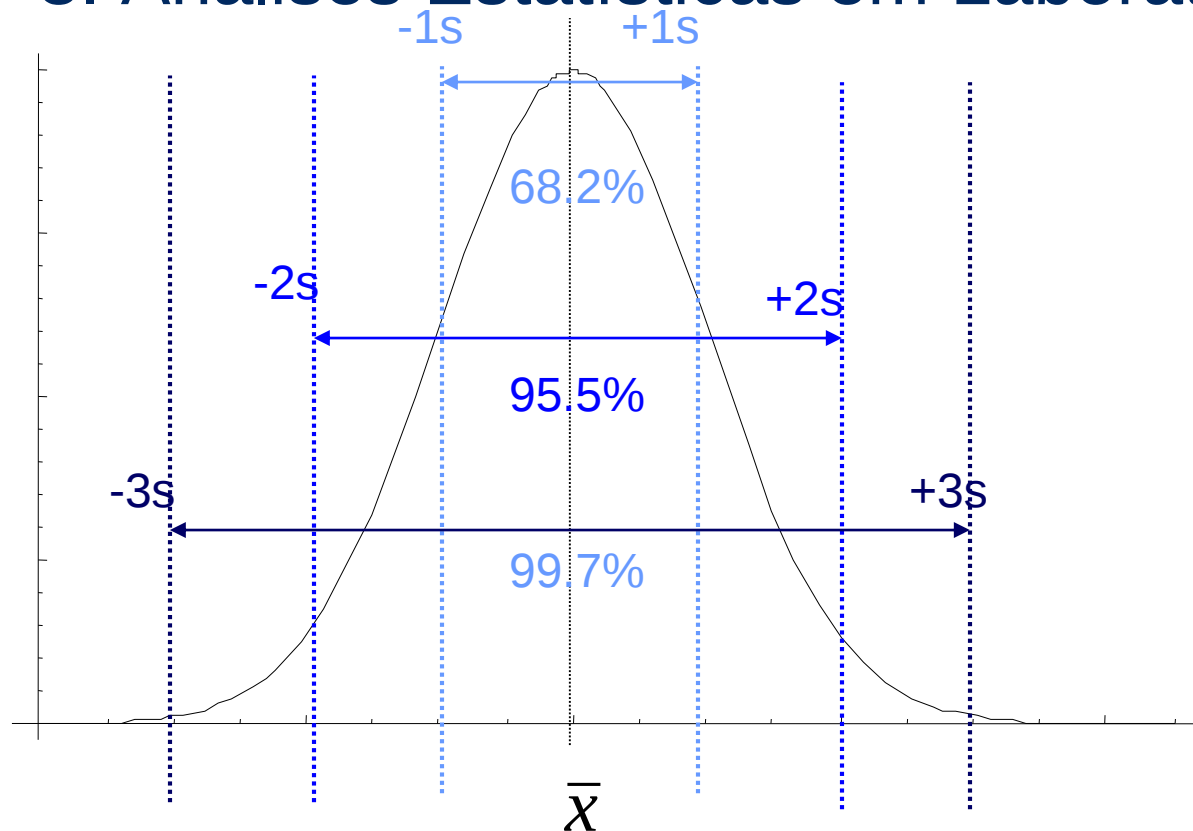
3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva – Representação gráfica

Histograma-> é um gráfico que representa a frequência de dados em intervalos específicos.



3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos



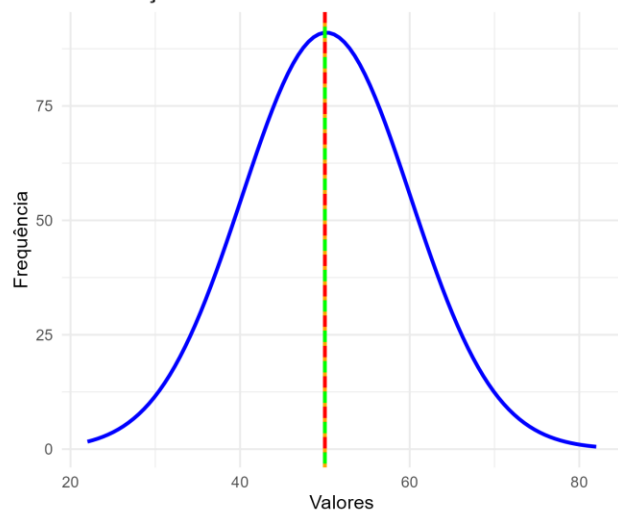
$$s \approx \underbrace{0,74 \times IQR}$$

Amplitude Interquartilica
Normalizada

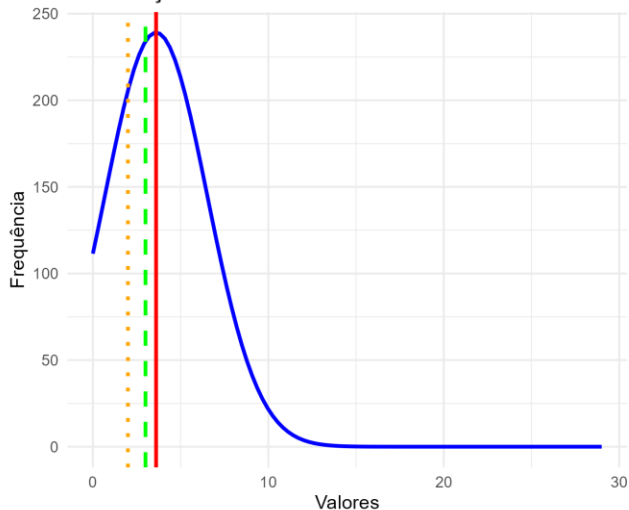
3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva – Representação gráfica

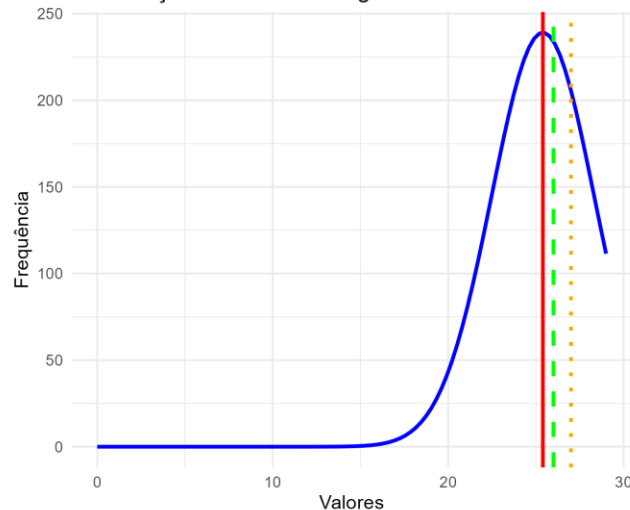
Distribuição Normal



Distribuição Assimétrica Positiva



Distribuição Assimétrica Negativa



— Média — Mediana — Moda

Media $\approx$ Mediana $\approx$ Moda

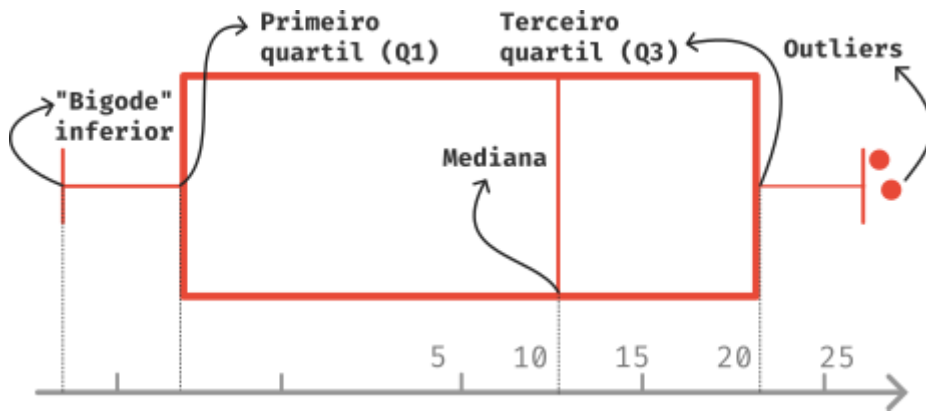
Media $>$ Mediana $>$ Moda

Media $<$ Mediana $<$ Moda

3. Análises Estatísticas em Laboratórios Clínicos

1. Estatística Descritiva – Representação gráfica

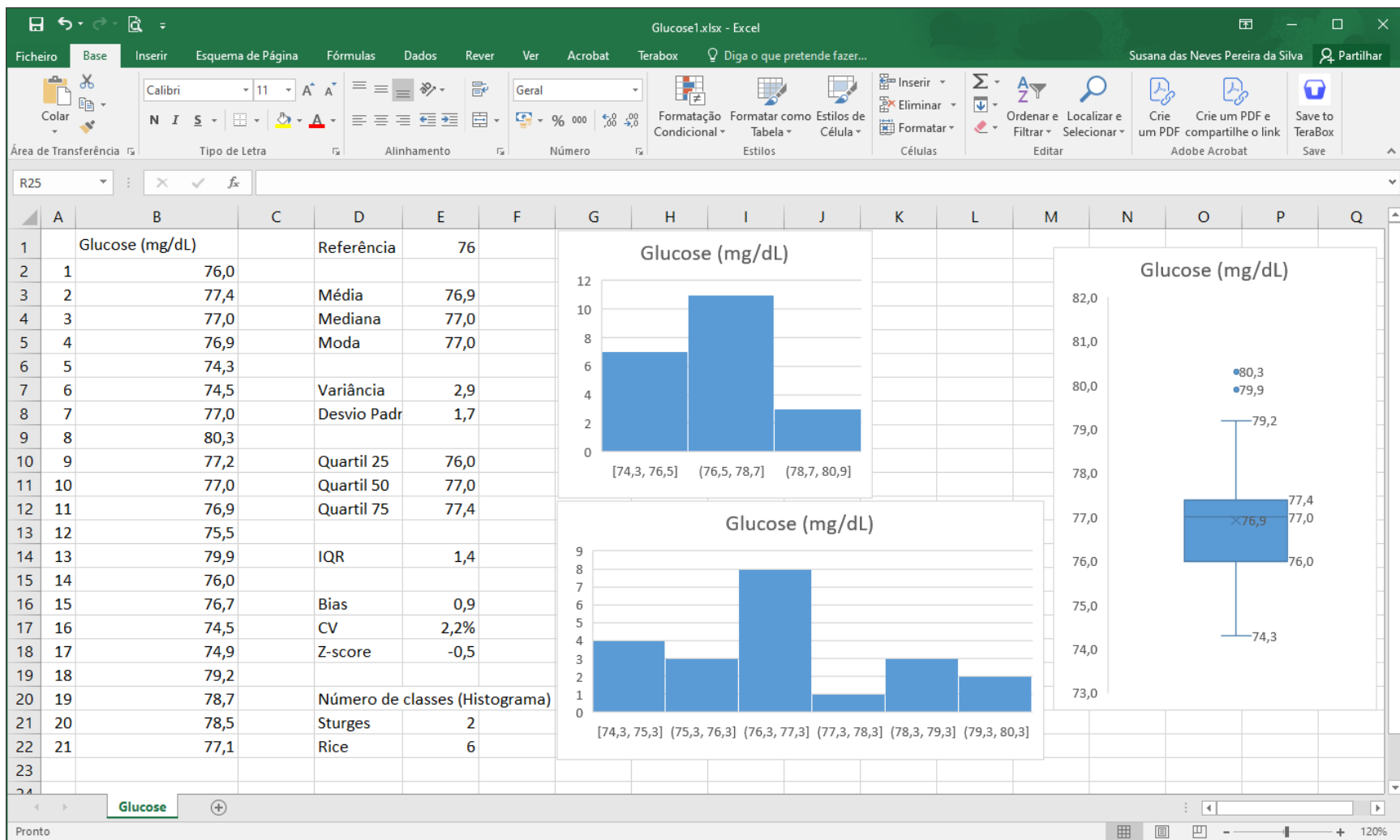
Gráfico Caixa-com-bigodes ou box-plot -> Representa a variação de dados observados de uma variável numérica por meio de quartis. Identifica onde estão localizados os 50% centrais dos valores observados, a mediana e os valores extremos.



4. Exemplo Prático

Foram obtidas 21 determinações de glucose para o mesmo produto de controlo de qualidade. O valor médio de referência deste produto é 76 mg/dL.

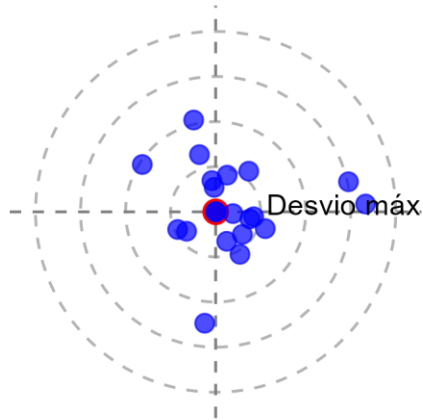
	Glucose (mg/dL)
1	76,0
2	77,4
3	77,0
4	76,9
5	74,3
6	74,5
7	77,0
8	80,3
9	77,2
10	77,0
11	76,9
12	75,5
13	79,9
14	76,0
15	76,7
16	74,5
17	74,9
18	79,2
19	78,7
20	78,5
21	77,1



4. Exemplo Prático

Avaliação de Exatidão e Precisão

Valor Alvo = 76.0
Bias = 0.93 | CV = 2.2%



Viés = 0,9 com Média $\approx$ Mediana $\approx$ Moda $\rightarrow$ indica que temos uma distribuição de dados aproximadamente normal e bastante próxima do valor de referência $\rightarrow$ **boa exatidão**

Média	76,9
Mediana	77,0
Moda	77,0

Obtemos um desvio padrão de 1,7 e um CV de 2%, ambos bastante baixos $\rightarrow$ **boa precisão**

Muito obrigada!

Susana Silva

susana.pereira@insa.min-saude.pt