



**Escola Superior de Tecnologia e Gestão**  
Instituto Politécnico da Guarda

# VETORES - ESTATÍSTICA

2011-10-16

2011/2012, A1, S1

**PAULO NUNES**

AV. DR. FRANCISCO SÁ CARNEIRO, 50 - 6301-559 GUARDA

TELF. 271220161, EXT. 161, GAB:20

GPS: LATITUDE: 40.5416236730513, LONGITUDE: -7.28243350982666

VOIP: [pnunes@ipg.pt](mailto:pnunes@ipg.pt), MSN: [pnunes@ipg.pt](mailto:pnunes@ipg.pt), SKYPE: pnunes.ipg.pt

EMAIL: [Mailto:pnunes@ipg.pt](mailto:Mailto:pnunes@ipg.pt), WEB: <http://www.ipg.pt/user/~pnunes/>





# EXERCÍCIO

- ❑ Algoritmo para determinar estatísticas sobre as notas de AED de EI:
  - ❑ Total de alunos, aprovados e reprovados.
  - ❑ Porcentagem de alunos aprovados.
  - ❑ Maior e menor nota.
  - ❑ Média, moda, mediana e variância das notas.
  - ❑ Melhor aluno
  - ❑ Listas de alunos
    - ❑ Todos com a nota
    - ❑ Aprovados
    - ❑ Reprovados

# ESTRUTURA DE DADOS: VETORES

## VARIÁVEIS DE ENTRADA

Alunos (Texto T15) [8]

1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

Notas (Inteiro T2) [8]

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

## VARIÁVEIS DE SAÍDA

Nalunos (Inteiro T2)

--	--

NAaprovados (Inteiro T2)

--	--

NAreprovados (Inteiro T2)

--	--

PercAprovados (Real T4)

				.
--	--	--	--	---

Media (Real T3)

			.
--	--	--	---

Moda (Inteiro T2)

--	--

Mediana (Inteiro T2)

--	--

Variancia (Real T4)

		.		
--	--	---	--	--

MelhorAluno (Texto T15)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

# EXEMPLO

Alunos (Texto T15) [8]	Notas (Inteiro T2) [8]
1 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Ana	1 <input type="text"/> <input type="text"/>
2 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Miguel	2 <input type="text"/> <input type="text"/>
3 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Rui	3 <input type="text"/> <input type="text"/>
4 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Henrique	4 <input type="text"/> <input type="text"/>
5 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Marco	5 <input type="text"/> <input type="text"/>
6 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Sandra	6 <input type="text"/> <input type="text"/>
7 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Edson	7 <input type="text"/> <input type="text"/>
8 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Carlos	8 <input type="text"/> <input type="text"/>

## VARIÁVEIS DE SAÍDA

Nalunos (Inteiro T2)

NAaprovados (Inteiro T2)

NAreprovados (Inteiro T2)

PercAprovados (Real T4)

Media (Real T3)

Moda (Inteiro T2)

Mediana (Inteiro T2)

Variancia (Real T4)

MelhorAluno (Texto T15)

# MÉDIA



Escola Superior de Tecnologia e Gestão  
Instituto Politécnico da Guarda

## Média aritmética

A média aritmética, ou *média*, de um conjunto de  $N$  números  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$  é representada por  $\bar{X}$  (leia-se “X barra”) e definida por

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \frac{\Sigma X}{N} \quad (1)$$

Exemplo: A média aritmética dos números 8, 3, 5, 12, 10 é:

$$\bar{X} = \frac{8 + 3 + 5 + 12 + 10}{5} = \frac{38}{5} = 7,6$$

# MODA

## A moda

A moda de um conjunto de números é o valor que ocorre com a maior frequência, i. e., é o valor mais comum. A moda pode não existir e, mesmo que exista, pode não ser única.

Exemplo 1. O conjunto 2, 2, 5, 7, 9, 9, 9, 10, 10, 11, 12, 18 tem moda 9.

Exemplo 2. O conjunto 3, 5, 8, 10, 12, 15, 16 não tem moda.

Exemplo 3. O conjunto 2, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 7, 7, 7, 9 tem duas modas, 4 e 7, e é denominado *bimodal*.

Uma distribuição que tem apenas uma única moda é denominada *unimodal*.

# MEDIANA

## A mediana

A mediana de um conjunto de números, ordenados em ordem de grandeza (i.e., em um rol), é o valor médio ou a média aritmética dos dois valores centrais.

Exemplo 1. O conjunto dos números 3, 4, 4, 5, 6, 8, 8, 8, 10 tem mediana 6.

Exemplo 2. O conjunto dos números 5, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 18 tem mediana  $\frac{1}{2} (9 + 11) =$

# VARIÂNCIA



## Medidas de Dispersão - 2. Variância

Pág. 3 de 16

*Define-se a variância, e representa-se por  $s^2$ , como sendo a medida que se obtém somando os quadrados dos desvios das observações da amostra, relativamente à sua média, e dividindo pelo número de observações da amostra menos um:*

$$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{(n - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

**Quais as razões que nos levam a considerar aquela definição para a variância ?**

[http://www.alea.pt/html/nocoas/html/cap5\\_2\\_1.html](http://www.alea.pt/html/nocoas/html/cap5_2_1.html)



# DESVIO PADRÃO



## Medidas de Dispersão - 3. Desvio Padrão

Pág. 6 de 16

Uma vez que a variância envolve a soma de quadrados, a unidade em que se exprime não é a mesma que a dos dados. Assim, para obter uma medida da variabilidade ou dispersão com as mesmas unidades que os dados, tomamos a raiz quadrada da variância e **obtemos o desvio padrão**:

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

O desvio padrão é uma medida que **só pode assumir valores não negativos** e quanto maior for, maior será a dispersão dos dados.

Algumas propriedades do desvio padrão, que resultam imediatamente da definição, são:

- o desvio padrão é sempre não negativo e será tanto maior, quanta mais variabilidade houver entre os dados.
- se  $s = 0$ , então não existe variabilidade, isto é, os dados são todos iguais.



# VARIÁVEIS DE ENTRADA (1)

ESPAÇO DE MEMÓRIA

VARIÁVEIS DE ENTRADA

NAlunos (Inteiro T2)

Alunos (Texto T15) [99]

1

2

3

4

5

6

7

8

9

...

98

99

Notas (Inteiro T2) [99]

1

2

3

4

5

6

7

8

9

...

98

99

# VARIÁVEIS DE ENTRADA (2)

## VARIÁVEIS DE SAÍDA

TotalAlunos (Inteiro T2)

TotalAprovados (Inteiro T2)

TotalReprovados (Inteiro T2)

PercentagemAprovados (Real T4)

Media (Real T3)

Mediana (Real T3)

s2 (Real T8)

s (Real T4)

MelhorAluno (Texto T15)

MelhorNota (Inteiro T2)

PiorNota (Inteiro T2)

Modas (Inteiro T2) [50]










...



NModas (Inteiro T2)

# VARIÁVEIS DE ENTRADA (3)

ListaReprovados (Texto T15) [99]

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...																			
98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
99	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ListaAprovados (Texto T15) [99]

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...																			
98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
99	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



# VARIÁVEIS DE ENTRADA (4)

ListaTodosAlunos (Texto T15) [99]

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...																			
98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
99	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ListaTodasNotas (Inteiro T2) [99]

1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...		
98	<input type="text"/>	<input type="text"/>
99	<input type="text"/>	<input type="text"/>



## GERADOR DE ALGORITMOS 3D (VERSÃO DE: 2011-10-13 2:57)

GERADOR DE PSEUDO-CÓDIGO (PSEUDO-LINGUAGEM)

GERADOR DE CÓDIGO VBA

GERADOR DE CÓDIGO C

### DADOS SOBRE O ALGORITMO

Algoritmo	ClassificacaoNotasAED
Objetivo	Permite determinar estatísticas sobre as notas de AED de EI: - Total de alunos, aprovados e reprovados. - Percentagem de alunos aprovados. - Maior e menor nota.-
Data	2011-10-13
Autor	Varios alunos de EI, Paulo Nunes
Versão	1.0
Observações	<a href="#">Símbolos matemáticos</a>



Variável	Tipo de dados	Tamanho	Dimensão linhas	Dimensão colunas	Dimensão altura	Descrição	Unidades	Limite inferior	Limite superior
NAlunos	Inteiro	2	0	0	0	Número de alunos		> 0	<= 99
Alunos	Texto	15	99	0	0	Nome do aluno		<> ""	
Notas	Inteiro	2	99	0	0	Nota do aluno		>= 0	<= 20

#### AUXILIARES

Quantidade

Variável	Tipo de dados	Tamanho	Dimensão linhas	Dimensão colunas	Dimensão altura	Descrição	Unidades	Limite inferior	Limite superior
FrequenciaNotas	Inteiro	2	21	0	0	Frequências de ocorrência das notas		>= 0	<= 99

#### SAÍDA

Quantidade

Variável	Tipo de dados	Tamanho	Dimensão linhas	Dimensão colunas	Dimensão altura	Descrição	Unidades	Limite inferior	Limite superior
TotalAlunos	Inteiro	2	0	0	0	Total de alunos		>= 1	<= 99
TotalAprovados	Inteiro	2	0	0	0	Total de alunos aprovados		>= 0	<= 99
TotalReprovados	Inteiro	2	0	0	0	Total alunos reprovados		>= 0	<= 99
PorcentagemAprovados	Real	4.1	0	0	0	Porcentagem de aprovados	%	>= 0.0	<= 99.9
Media	Real	3.1	0	0	0	Média das notas		>= 0.0	<= 20.0
Mediana	Real	3.1	0	0	0	Mediana		>= 0	<= 20.0
Modas	Inteiro	2	50	0	0	Moda		>= 0	<= 20
NModas	Inteiro	2	0	0	0	Quantidade de modas		>= 0	<= 50
s2	Real	8.2	0	0	0	Variância		>= 0	
s	Real	4.2	0	0	0	Desvio padrão		>= 0.0	<= 20.0
ListaAprovados	Texto	15	99	0	0	Lista alunos aprovados			
ListaReprovados	Texto	15	99	0	0	Lista alunos reprovados			
TodosAlunos	Texto	15	0	0	0	Listas todos alunos			
ListaTodasNotas	Inteiro	2	0	0	0	Lista todas as notas		>= 0	<= 20
MelhorNota	Inteiro	2	0	0	0	Melhor nota		>= 0	<= 20



## Algoritmo: ClassificacaoNotasAED

### Objetivo:

Permite determinar estatísticas sobre as notas de AED de EI:

- Total de alunos, aprovados e reprovados.
- Percentagem de alunos aprovados.
- Maior e menor nota.-
- Média, moda, mediana e variância das notas.
- Melhor aluno
- Listas de alunos
  - Todos com a nota
  - Aprovados
  - Reprovados

### Variáveis

#### Entrada:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| NAlunos (Inteiro T2)    | - Número de alunos ( $> 0$ , $\leq 99$ ) |
| Alunos [99] (Texto T15) | - Nome do aluno ( $\langle \rangle$ "")  |
| Notas [99] (Inteiro T2) | - Nota do aluno ( $\geq 0$ , $\leq 20$ ) |

#### Auxiliares:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| FrequenciaNotas [21] (Inteiro T2) | - Frequências de ocorrência das notas ( $\geq 0$ , $\leq 99$ ) |
|-----------------------------------|--|

#### Saída:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| TotalAlunos (Inteiro T2)          | - Total de alunos ( $\geq 1$ , $\leq 99$ )                   |
| TotalAprovados (Inteiro T2)       | - Total de alunos aprovados ( $\geq 0$ , $\leq 99$ )         |
| TotalReprovados (Inteiro T2)      | - Total alunos reprovados ( $\geq 0$ , $\leq 99$ )           |
| PercentagemAprovados (Real T4.1)  | - Percentagem de aprovados (%) ( $\geq 0.0$ , $\leq 999.9$ ) |
| Media (Real T3.1)                 | - Média das notas ( $\geq 0.0$ , $\leq 20.0$ )               |
| Mediana (Real T3.1)               | - Mediana ( $\geq 0$ , $\leq 20.0$ )                         |
| Modas [50] (Inteiro T2)           | - Moda ( $\geq 0$ , $\leq 20$ )                              |
| NModas (Inteiro T2)               | - Quantidade de modas ( $\geq 0$ , $\leq 50$ )               |
| s2 (Real T8.2)                    | - Variância ( $\geq 0$ )                                     |
| s (Real T4.2)                     | - Desvio padrão ( $\geq 0.0$ , $\leq 20.0$ )                 |
| ListaAprovados [99] (Texto T15)   | - Lista alunos aprovados                                     |
| ListaReprovados [99] (Texto T15)  | - Lista alunos reprovados                                    |
| ListaTodosAlunos [99] (Texto T15) | - Listas todos alunos  |
| ListaTodasNotas [99] (Inteiro T2) | - Lista todas as notas ( $\geq 0$ , $\leq 20$ )              |
| MelhorAluno (Texto T15)           | - Melhor aluno ( $\langle \rangle$ "")                       |
| MelhorNota (Inteiro T2)           | - Melhor nota ( $\geq 0$ , $\leq 20$ )                       |
| PiorNota (Inteiro T2)             | - Pior nota ( $\geq 0$ , $\leq 20$ )                         |

Data: 2011-10-13

Autor: Varios alunos de EI, Paulo Nunes

Versão: 1.0

Obs:





# ENTRADA DE DADOS

## Início:

FAZER

ESCREVER "Número de alunos?"

LER NAlunos

ATÉ ( (NAlunos > 0) E (NAlunos <= 99) )

PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER

FAZER

ESCREVER "Nome do aluno ", "[", iL, "]", " ?"

LER Alunos[iL]

ATÉ (Alunos[iL] <> "")

FAZER

ESCREVER "Nota do aluno ", "[", iL, "]", " ?"

LER Notas[iL]

ATÉ ( (Notas[iL] >= 0) E (Notas[iL] <= 20) )

FIMPARA /\* iL \*/



# PROC(1): APROVADOS/REP/PERC

```
TotalAprovados = 0
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER
    SE Notas[iL] >= 10 ENTÃO
        TotalAprovados ← TotalAprovados + 1
    FIMSE
FIMPARA /* iL */

TotalReprovados ← NAlunos - TotalAprovados

PercentagemAprovados ←  $\frac{\text{TotalAprovados}}{\text{NAlunos}}$ 
```

TotalAprovados (Inteiro T2) ( $\geq 0$ ,  $\leq 99$ )

6

TotalReprovados (Inteiro T2) ( $\geq 0$ ,  $\leq 99$ )

2

TotalAlunos (Inteiro T2) ( $\geq 1$ ,  $\leq 99$ )

8

PercentagemAprovados (Real T4) ( $\geq 0$ ,  $\leq 100$ )

75.0



# PROC(1): MÉDIA

```
Media = 0  
TotalAprovados = 0  
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER  
    Media ← Media + Notas[iL]  
FIMPARA /* iL */
```

```
Media ←  $\frac{\text{Media}}{\text{NAlunos}}$ 
```

```
Media ( T3) (>= 0.0, <= 20.0)
```

1	3	.	1
---	---	---	---



# PROC(1): MODA(S) - 1

FrequenciaNotas (Inteiro T2) [21] ( $\geq 0$ ,  $\leq$  NAlunos)

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

PARA  $iL=1$  ATÉ NAlunos FAZER

FrequenciaNotas[ $iL$ ]  $\leftarrow 0$

FIMPARA /\*  $iL$  \*/

PARA  $iL=1$  ATÉ NAlunos FAZER

FrequenciaNotas[Notas[ $iL$ ] + 1]  $\leftarrow$  FrequenciaNotas[Notas[ $iL$ ] + 1] + 1

FIMPARA /\*  $iL$  \*/

Maior ocorrência 2. Para a nota 12 e para a nota 17. Empate entre as notas 12 e 17, por isso tem duas modas, o 12 e o 17.

# PROC(1): MODA(S) - 2

```
/* Contar quantas notas 0, */  
/* Contar quantas notas 1, */  
/* ... */  
/* Contar quantas notas 20. */
```

```
Maior ← FrequenciaNotas[1]  
PARA iL=2 ATÉ 21 FAZER  
    SE (FrequenciaNotas[iL] > Maior) ENTÃO  
        Maior ← FrequenciaNotas[iL]  
    FIMSE  
FIMPARA /* iL */
```

FrequenciaNotas (Inteiro T2) [21] (>= 0, <= NAlunos)

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

Maior na posição 13

# PROC(1): MODA(S) - 2

```

/* regista as modas */
/* todas as frequências de ocorrência = Maior, são modas */
NModas ← 0
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER
    SE (FrequenciaNotas[iL] = Maior) ENTÃO
        NModas ← NModas + 1
        Modas[NModas] ← iL + 1
    FIMSE
FIMPARA /* iL */
    
```

Modas (Inteiro T2) [50] ( $\geq 0$ , $\leq 20$ )	
1	12
2	17
3	0
4	0
...	
50	0
NModas (Inteiro T2) ( $\geq 0$ , $\leq NAlunos/2$ )	
	2

Iguais a  
Maior: 2

FrequenciaNotas (Inteiro T2) [21] ( $\geq 0$ , $\leq NAlunos$ )	
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	1
8	0
9	1
10	0
11	0
12	0
13	2
14	0
15	1
16	0
17	0
18	2
19	0
20	1
21	0



# PROC: VARIÂNCIA ( $\geq 0$ )

```
s2 ← 0
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER
    s2 ← s2 + (Notas[iL] - Media)2

FIMPARA /* iL */

SE NAlunos > 2 ENTÃO
    s2 ←  $\frac{s2}{NAlunos-1}$ 
SENÃO
    s2 ← 0
FIMSE
```

s2 ( T8) ( $\geq 0.00$ ,  $\leq 999999.99$ )

				2	0	.	7	0
--	--	--	--	---	---	---	---	---



# PROC: DESVIO PADRÃO ( $\geq 0.0$ , $\leq 20.0$ )

$$s \leftarrow \sqrt{s^2}$$

s ( T4) ( $\geq 0.00$ ,  $\leq 20.00$ )

	4	.	5	5
--	---	---	---	---





# PROC: LISTA APROVADOS/REP

```
/* Copia o nome do aluno para a lista de aprovados */  
TotalAprovados = 0  
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER  
    SE Notas[iL] >= 10 ENTÃO  
        TotalAprovados ← TotalAprovados + 1  
        ListaAprovados[TotalAprovados] ← Alunos[iL]  
    FIMSE  
FIMPARA /* iL */  
  
/* Copia o nome do aluno para a lista de reprovados */  
TotalReprovados = 0  
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER  
    SE Notas[iL] < 10 ENTÃO  
        TotalReprovados ← TotalReprovados + 1  
        ListaReprovados[TotalReprovados] ← Alunos[iL]  
    FIMSE  
FIMPARA /* iL */
```



# PROC: MEDIANA

```
/* Faz cópia da Notas CopiaNotas */  
PARA iL=1 ATÉ NAlunos FAZER  
    CopiaNotas [iL] ← Notas[iL]  
FIMPARA /* iL */
```

CopiaNotas (Inteiro T2) [99] ( $\geq 0$ ,  $\leq 20$ )

1	1	2
2	1	4
3	1	2
4	1	7
5		6
6	1	9
7	1	7
8		8
9		
...		
99		

# PROC: MEDIANA: ORDENAR

```
/* Ordena a CopiaNotas: Bubble Sort */
```

Um dos mais simples. Algoritmo:

- procurar menor elemento e trocar com o elemento na 1ª posição
- procurar 2ª menor elemento e trocar com o elemento na 2ª posição
- proceder assim até ordenação estar completa

CopiaNotas      CopiaNotas

①	1	2	1	6
2	1	4	2	1
3	1	2	3	1
4	1	7	4	1
⑤	1	6	5	1
6	1	9	6	1
7	1	7	7	1
8		8	8	
9			9	
99			99	

```
i (Inteiro T2) (>= 1, <= 7)
```

```
1
```

```
j (Inteiro T2) (>= 2, <= 8)
```

```
8
```

```
posicao_menor (Inteiro T2) (>= 2, <= 8)
```

```
5
```

# PROC: MEDIANA: ORDENAR (i=2)

CopiaNotas

1	1	2
2	1	4
3	1	2
4	1	7
5	6	6
6	1	9
7	1	7
8		8
9		
...		
99		

CopiaNotas

1		6
2	1	4
3	1	2
4	1	7
5	1	2
6	1	9
7	1	7
8		8
9		
...		
99		

i (Inteiro T2) ( $\geq 1$ ,  $\leq 7$ )

2

j (Inteiro T2) ( $\geq 3$ ,  $\leq 8$ )

8

posicao\_menor (Inteiro T2) ( $\geq 3$ ,  $\leq 8$ )

5

# PROC: MEDIANA: ORDENAR

CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas
① 1 2	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6
2 1 4	② 1 4	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8
3 1 2	3 1 2	③ 1 2	3 1 2	3 1 2	3 1 2	3 1 2	3 1 2
4 1 7	4 1 7	4 1 7	④ 1 7	4 1 2	4 1 2	4 1 2	4 1 2
⑤ 6	5 1 2	5 1 2	⑤ 1 2	⑤ 1 7	5 1 4	5 1 4	5 1 4
6 1 9	6 1 9	6 1 9	6 1 9	6 1 9	⑥ 1 9	6 1 7	6 1 7
7 1 7	7 1 7	7 1 7	7 1 7	7 1 7	⑦ 1 7	⑦ 1 9	7 1 7
8 8	⑧ 8	8 1 4	8 1 4	⑧ 1 4	8 1 7	⑧ 1 7	8 1 9
9	9	9	9	9	9	9	9
99	99	99	99	99	99	99	99

# PROC: MEDIANA: ORDENAR

CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas	CopiaNotas
① 1 2	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6
2 1 4		2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8
3 1 2	② 1 4		3 1 2	3 1 2	3 1 2	3 1 2	3 1 2
4 1 7	3 1 2	③ 1 2		4 1 2	4 1 2	4 1 2	4 1 2
⑤ 6	4 1 7	4 1 7	④ 1 7		5 1 4	5 1 4	5 1 4
6 1 9	5 1 2	5 1 2	⑤ 1 2	⑤ 1 7		6 1 7	6 1 7
7 1 7	6 1 9	6 1 9	6 1 9	6 1 9	⑥ 1 9		7 1 7
8 8	7 1 7	7 1 7	7 1 7	7 1 7	⑦ 1 7	⑦ 1 9	
9	⑧ 8	8 1 4	8 1 4	⑧ 1 4	8 1 7	⑧ 1 7	8 1 9
99	9	9	9	9	9	9	9
	99	99	99	99	99	99	99

# PROC: MEDIANA: ORDENAR

```
/* Ordena a CopiaNotas: Bubble Sort */
```

Um dos mais simples. Algoritmo:

- procurar menor elemento e trocar com o elemento na 1ª posição
- procurar 2ª menor elemento e trocar com o elemento na 2ª posição
- proceder assim até ordenação estar completa

```
PARA i=1 ATÉ NAlunos - 1 FAZER
```

```
    posicao_menor = i
```

```
    PARA j= i + 1 ATÉ NAlunos FAZER
```

```
        SE CopiaNotas[j] < CopiaNotas[posicao_menor] ENTÃO
```

```
            posicao_menor ← j
```

```
        FIMSE
```

```
    FIMPARA /* j */
```

```
        auxiliar ← CopiaNotas[i]
```

```
        CopiaNotas[i] ← CopiaNotas[posicao_menor]
```

```
        CopiaNotas[posicao_menor] ← auxiliar
```

```
FIMPARA /* i */
```

CopiaNotas ( T2) [99]		
(>= 0, <= 20)		
1		6
2		8
3	1	2
4	1	2
5	1	4
6	1	4
7	1	7
8	1	9
9		
...		
99		

# PROC: MEDIANA: ESCOLHER ...

```
/* se o NAlunos for ímpar: mediana, central */
/* se o NAlunos for par: mediana, média dos dois centrais */
```

```
centro ←  $\frac{\text{NAlunos}}{2}$  /* div. inteira */
```

```
/* par?. % resto divisão inteira */
```

```
SE ((NAlunos % 2) = 0) ENTÃO
```

```
Mediana ←  $\frac{\text{CopiaNotas}[\text{centro}] + \text{CopiaNotas}[\text{centro} + 1]}{2}$ 
```

```
SENÃO
```

```
Mediana ← CopiaNotas[centro]
```

```
FIMSE
```

```
Mediana (Real T3) (>= 0.0, <= 20.0)
```

1	3	.	0
---	---	---	---

CopiaNotas ( T2) [99]		
(>= 0, <= 20)		
1		6
2		8
3	1	2
4	1	2
5	1	4
6	1	4
7	1	7
8	1	9
9		
..		
99		







# SAÍDA DE RESULTADOS (1)

```
ESCREVER "Total de alunos: ", TotalAlunos
ESCREVER "Total de alunos aprovados: ", TotalAprovados
ESCREVER "Total alunos reprovados: ", TotalReprovados
ESCREVER "Percentagem de aprovados: ", PercentagemAprovados, " %"
ESCREVER "Média das notas: ", Media
ESCREVER "Mediana: ", Mediana
ESCREVER "Quantidade de modas: ", NModas
ESCREVER "Moda(s):"
PARA iL=1 ATÉ NModas FAZER
    ESCRIVER Modas[iL] /* Muda de linha */
FIMPARA /* iL */
ESCREVER "Quantidade de modas: ", NModas
ESCREVER "Variância: ", s2
ESCREVER "Desvio padrão: ", s
ESCREVER "Lista alunos aprovados:"
```

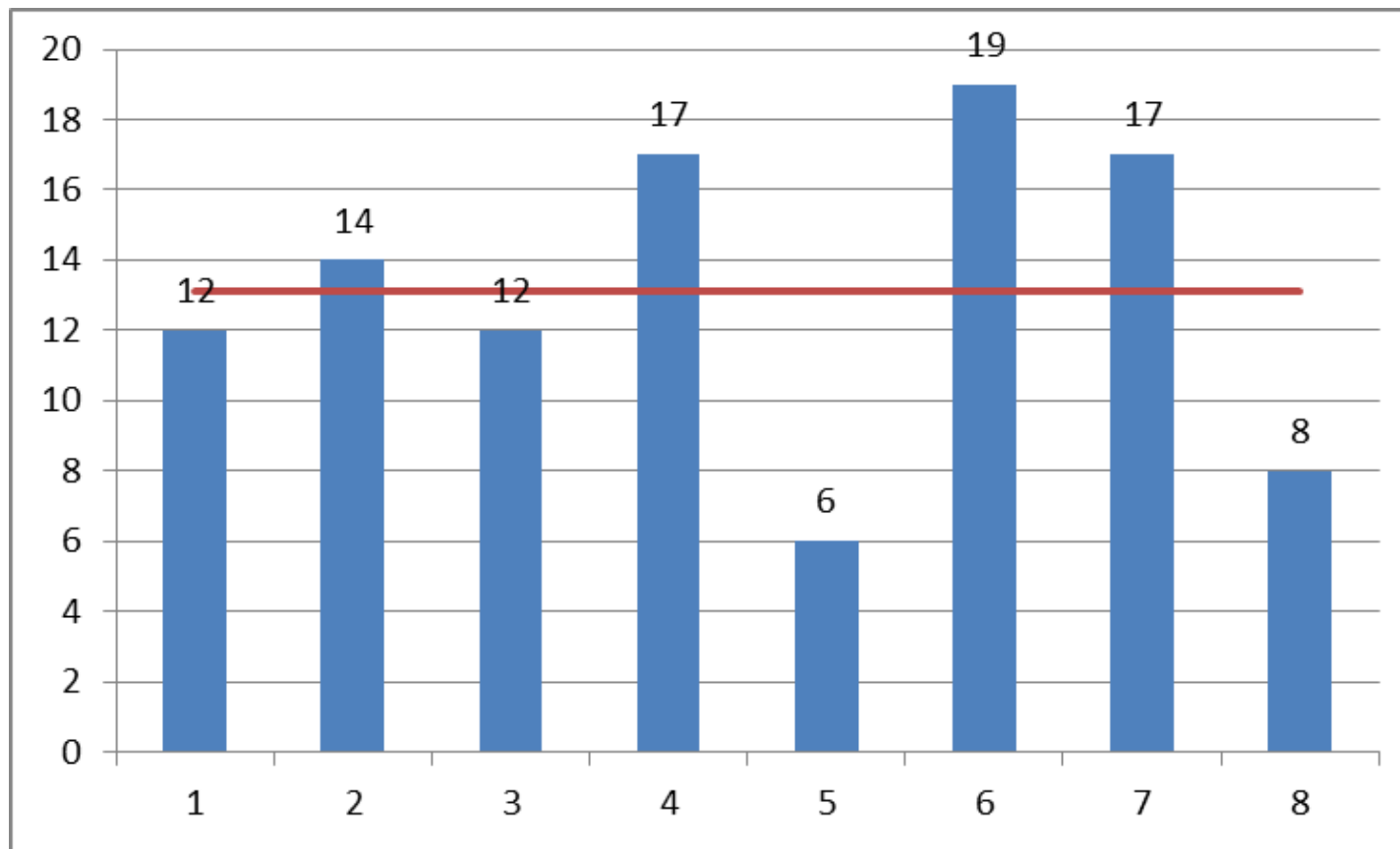


# SAÍDA DE RESULTADOS (2)

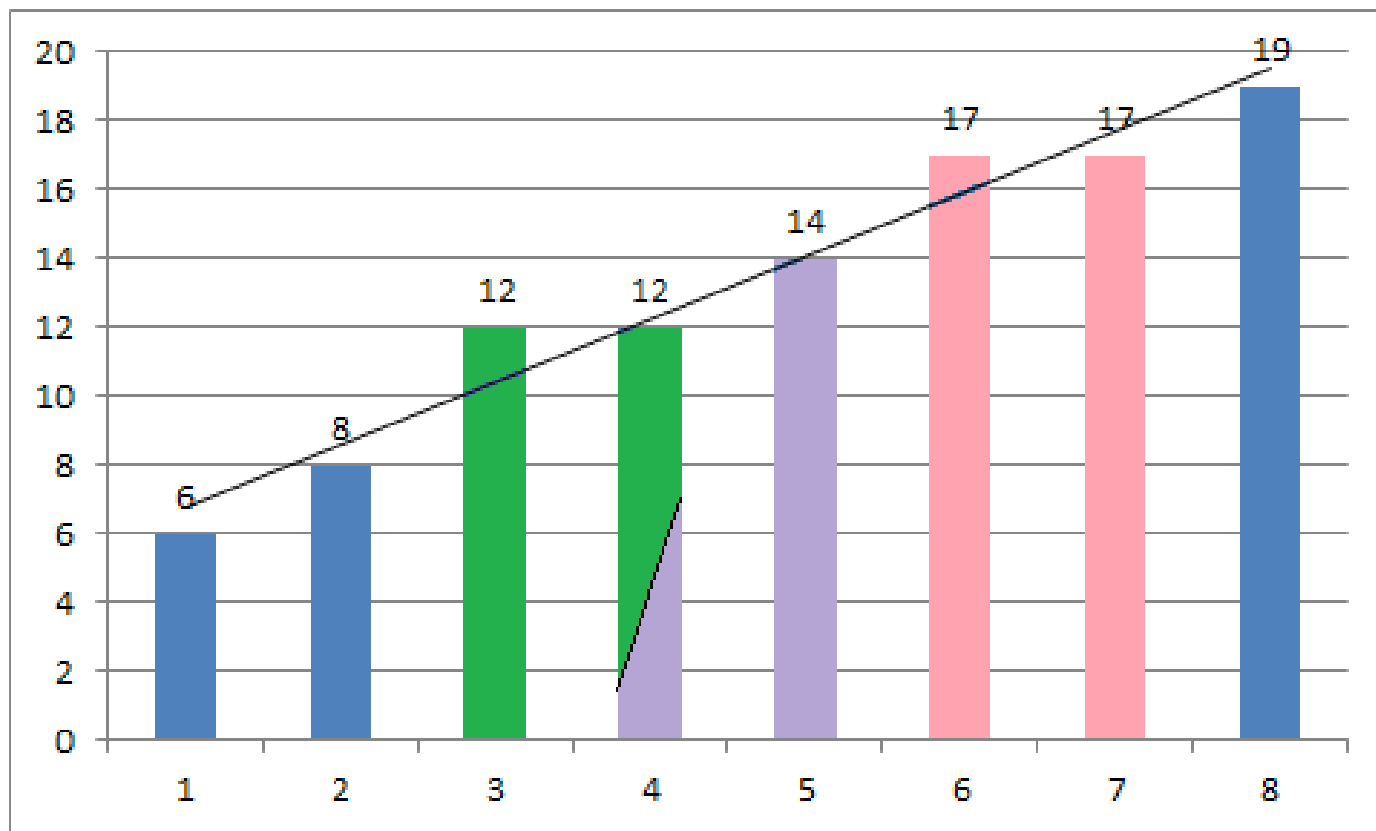
```
ESCREVER "Lista alunos aprovados:"
PARA iL=1 ATÉ TotalAprovados FAZER
  ESCREVER ListaAprovados[iL] /* Muda de linha */
FIMPARA /* iL */
ESCREVER "Lista alunos reprovados:"
PARA iL=1 ATÉ TotalReprovados FAZER
  ESCREVER ListaReprovados[iL] /* Muda de linha */
FIMPARA /* iL */
ESCREVER "Listas todos alunos + notas:"
PARA iL=1 ATÉ TotalAlunos FAZER
  ESCREVER ListaTodosAlunos[iL], " ", ListaTodasNotas[iL]
FIMPARA /* iL */
ESCREVER "Melhor aluno: ", MelhorAluno
ESCREVER "Melhor nota: ", MelhorNota
ESCREVER "Pior nota: ", PiorNota
```



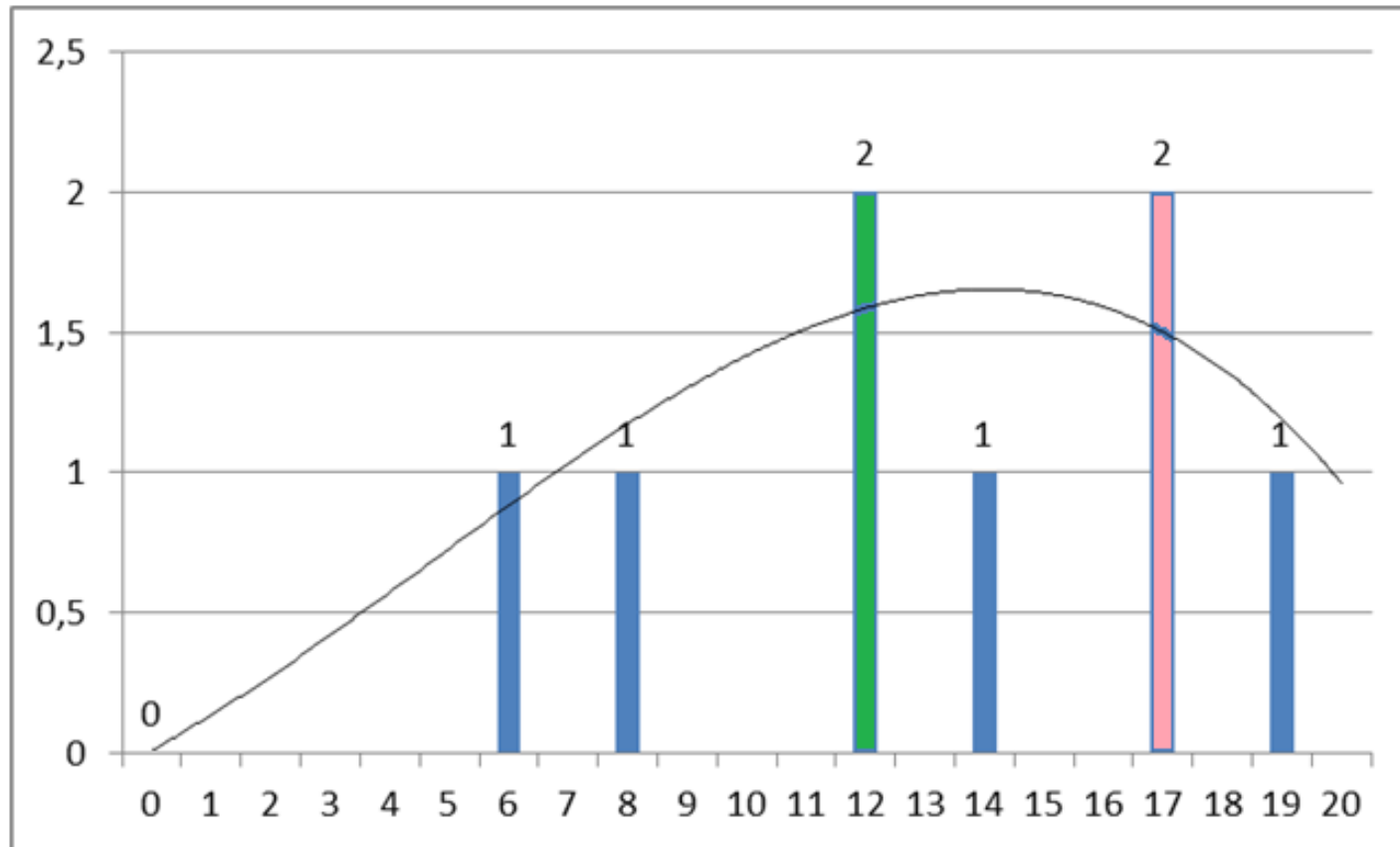
# DADOS ORIGINAIS: MÉDIA



# MODAS E MEDIANA



# MODAS E MEDIANA





# PESQUISA DE DADOS

- ❑ Algum aluno teve 16 valores ?
- ❑ Quantos alunos tiveram 14 ?
- ❑ O Miguel que nota teve ?
- ❑ O João tem nota ?

# PROPOSTAS



## Medidas de Dispersão - 5. Amplitude Inter-Quartil

Pág. 15 de 16

A medida anterior tem a grande desvantagem de ser muito sensível à existência, na amostra, de uma observação muito grande ou muito pequena. Assim, define-se uma outra medida, a **amplitude inter-quartil**, que é, em certa medida, uma solução de compromisso, pois não é afectada, de um modo geral, pela existência de um número pequeno de observações demasiado grandes ou demasiado pequenas. *Esta medida é definida como sendo a diferença entre os 1º e 3º quartis\**

$$\text{Amplitude inter-quartil} = Q_{3/4} - Q_{1/4}$$

Do modo como se define a amplitude inter-quartil, concluímos que 50% dos elementos do meio da amostra, estão contidos num intervalo com aquela amplitude.

Esta medida é não negativa e será tanto maior quanto maior for a variabilidade nos dados.

**Atenção:** Mas, ao contrário do que acontece com o desvio padrão, uma amplitude inter-quartil nula, não significa necessariamente, que os dados não apresentem variabilidade.

